

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Институту Институт теплоэнергетики и теплотехники

Специальность 6М071700 – Теплоэнергетика

Кафедра Тепловые электрические станции

ЗАДАНИЕ

на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Ханосилова Гүлмира Асельбековна
(фамилия, имя, отчество)

Тема диссертации Реконструкция котлов БКЗ-420-140 с учетом перевода ТЭЦ-2 АО «АнТЭС» на газ
утверждена Ученым советом университета № 161 от «23» 10. 2017 г.

Срок сдачи законченной диссертации « »

Цель исследования Перевод станции на газ с условиями сжигания вредных выбросов в атмосферу города, увеличение коэффициента полезного действия.

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов или краткое содержание магистерской диссертации:

Расположение ТЭЦ-2 и ее объектов; Принципиальная тепловая схема ТЭЦ-2 АО «АнТЭС»;
Характеристика основного и вспомогательного оборудования; Анализ состояния оборудования, экология г. Алматы. Основные условия проектирования А ТЭЦ-2. Технические и экологические аспекты при переводе на газ. Тепловой расчет котла БКЗ-420-140.

Рекомендуемая основная литература

Гаврилов А.Ф., Гаврилов Е.И. Экологические аспекты сжигания антрацитоземного угля на ТЭЦ России // Теплотехника. 2004. №12 - с. 23.
Павлов Н.В., Лейтес А.А., Косов А.В. Конструктивные и технологические особенности котлоагрегата типа БКЗ-420 с газомоторными секциями // В.И. Энергетическое оборудование // ИШИИЭЭРМТЭНМАШ.

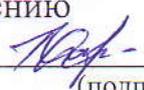
Г Р А Ф И К
подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Трициклическая тепловая схема ТЭЦ-2 АО "АлЭС"		
Характеристики основного и вспомогательного оборудования		
Экологическая ситуация г. Алматы.		
Особые условия проектирования АТЭЦ-2		
Технический и экономический аспект при переводе на газ		
Тепловой расчет котла.		

Дата выдачи задания _____

Зав. кафедрой _____ (подпись)  (Кибарин А.А.) (Ф.И.О.)

Руководитель диссертации _____ (подпись)  (Кибарин А.А.) (Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению магистрант _____ (подпись)  (Хамматова Г.А.) (Ф.И.О.)

Аңдатпа

Диссертациялық жұмыстың мақсаты ЖЭО-2-де газ жағуға ауыстыру кезінде БКЗ-420-140 қазандық қондырғысын қайта құрудың мақсаттылығы мен мүмкіншілігіне сараптама жасау болып табылады, ол дегеніміз зиянды заттардың шығысы мен қалдықтарын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді. Түтін газдарын шаңдардан тазалау сулы күлұстағыштарда жүргізіледі – батарейлік эмульгаторларда жүзеге асырылады, осы жерде күкірт диоксидінің мөлшері де айтарлықтай ұсталады.

Сонымен қатар BOILER DESIGNER бағдарламасы бойынша БКЗ-420-140 қазанына үлгі және көмір мен газда жұмыс істейтін БКЗ-420-140 қазанына есеп жүргізілді. БКЗ-420-140 қазанына жүргізілген есептеулер бойынша, қазанның жұмыс істеп тұрған жылыту беттері қазанның бу өндірулігін 420 т/сағ қамтамасыз ете алатынын және газ жұмысы кезінде берілген температураны 530-560⁰С шегінде реттелуін қамтамасыз етуге мүмкіндік беретінін көрсетті.

Магистрлік диссертация кіріспеден, негізгі төрт бөлімнен және қорытындыдан тұрады.

Аннотация

Целью диссертационной работы является в оценке возможности и целесообразности реконструкции котельных агрегатов БКЗ-420-140-7С при возможном переводе ТЭЦ-2 на сжигание газа, что позволит значительно сократить выбросы и сбросы загрязняющих веществ. Очистка дымовых газов осуществляется от пыли в мокрых золоуловителях - батарейных эмульгаторах, здесь же улавливается незначительное количество диоксида серы.

Также по программе BOILER DESIGNER проведена разработка модели котла БКЗ-420-140 и расчет котла БКЗ-420-140 при работе на угле и газе. По проведенным расчетам котла БКЗ-420-140 показано, что существующие поверхности нагрева котла позволяют обеспечить паропроизводительность котла на уровне 420 т/ч и обеспечить заданное регулирование температуры в пределах 530-560 °С при работе на газе.

Магистерская диссертация состоит из введения, основных четырех глав и заключения.

Annotation

The aim of the thesis is to assess the possibility and feasibility study of the reconstruction of the BKZ-420-140-7C boiler units with a possible transfer of CHP-2 to gas combustion, which will significantly reduce emissions and discharges of pollutants. Purification of flue gases is carried out from dust in wet ash collectors - battery emulsifiers, a small amount of sulfur dioxide is also captured here.

Also, according to the BOILER DESIGNER program, the BKZ-420-140 boiler model was developed and the BKZ-420-140 boiler was calculated working on coal

and gas. According to the calculations of the BKZ-420-140 boiler, it is shown that the existing heating surfaces of the boiler allow to ensure the boiler steam production at the level of 420 t/h and to ensure the specified temperature control in the range of 530-560 °C when working on gas.

The master thesis consists of introduction, main four chapters and conclusion.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

В настоящей диссертации применяют следующие сокращения:

ТЭЦ	Теплоэлектроцентраль
БКЗ	Барнаульский котельный завод
ВЭ	Водяной экономайзер
ВЗП	Воздухоподогреватель
КШ	Конвективная шахта
ТВП	Трубчатый воздухоподогреватель
ПП	Пароперегреватель
ШПП	Ширмовый пароперегреватель
ЗШО	Золошлакоотвал

Содержание

Введение.....	8
Глава 1. Анализ экологической ситуации в г. Алматы и влияние на нее энергетического сектора региона	11
Глава 2. Общая характеристика объекта исследования. Анализ производства тепловой и электрической энергии и состояния оборудования ТЭЦ-2.....	20
2.1 Принципиальная тепловая схема ТЭЦ-2 АО «АлЭС»	30
2.2 Характеристики основного и вспомогательного оборудования	34
2.2.1 Паровых турбин и вспомогательного оборудования	34
2.2.2 Паровых котлов и вспомогательного оборудования	37
2.2.3 Анализ состояния оборудования, производства и потребления топливно-энергетических ресурсов за 2012-2017 годы.....	40
Глава 3. Особые условия перевода Алматинской ТЭЦ-2	45
3.1 Технические и экологические аспекты при переводе на газ	46
Глава 4. Модельные расчеты котла в программном комплексе Boiler Designer	54
4.1 Технические характеристики котла БКЗ-420-140.....	54
4.2 Расчет котла БКЗ-420-140, топливо уголь.....	58
4.3 Расчет котла БКЗ-420-140, топливо газ	80
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	97
Список использованной литературы.....	101

Введение

Актуальность. На современном этапе развития экономики Казахстана, топливно-энергетический комплекс занимает ведущее положение и является одним из приоритетных направлений государственной политики. Сегодня требуется расширение объемов модернизации существующих и строительства новых объектов электроэнергетики, а также создание экспортного, транзитного потенциала необходимых резервов мощности. Однако развитие ТЭК невозможно без решения экологических проблем связанных с производством электроэнергии и тепла. Поэтому тема диссертации является актуальной

Целью исследования является снижение вредных выбросов в атмосферу города, снижение или исключение проблемы складирования золошлаковых отходов и снижение вклада ТЭЦ-2 в суммарные выбросы вредных веществ от источников АО "АлЭС" в атмосферу города (на 2017 год выбросы составляли 11%).

Задачи исследования:

1. Анализ экологической ситуации в г.Алмате;
2. Анализ эффективности работы оборудования ТЭЦ-2, оценка возможностей снижения выбросов вредных веществ на существующем оборудовании;
3. Оценка возможностей по реконструкции котельных агрегатов ТЭЦ-2, в том числе при переводе на газ
4. Разработка модели котла БКЗ-420-140-7С в программе всережимного моделирования энергетических систем BOILER DESIGNER и расчет котла БКЗ-420-140 при работе на угле и газе.

Объектом исследования является станция ТЭЦ-2 АО «АлЭС»

Идея работы заключается в оценке возможности и целесообразности реконструкции котельных агрегатов БКЗ-420-140-7С при возможном переводе ТЭЦ-2 на сжигание газа, что позволит значительно сократить выбросы и сбросы загрязняющих веществ.

Материалы и методы исследований. В основу диссертационного исследования положены материалы, собранные в результате разработки мероприятий по энергосбережению для ТЭЦ-2 в 2018 году, проводимого энергоаудита ТЭЦ-2 в 2019 году, материалы проектных решений по реконструкции и расширению ТЭЦ-2, а также результаты модельных расчетов выполненных на основе программы BOILER DESIGNER.

В работе использованы стандартные методы сбора схем котельных агрегатов в программе BOILER DESIGNER, с учетом выполненной на котельном агрегате реконструкции опускного газохода. Результаты экспресс-испытаний котельных агрегатов, проведенных специалистами ТНИЛ «ЭМиЭ» НАО «АУЭС». При обработке материалов использованы компьютерные программы Microsoft Office, Water Steam Pro.

Структура и объем работы. Магистерская диссертация состоит из введения, основных четырех глав и заключения.

В ручей первой связей главе пониженной анализируется железобетона экологическая подогреватели ситуация в г. Алматы и межгосударственные участие разгрузка ТЭЦ-2 в нижние загрязнении просадочностью воздушного минус бассейна thesis города. экологическое Показывается, общеобменную что горячего несмотря были на aim то, ПСВ что расчетный суммарная Топочная доля сделать ТЭЦ-2 объединенную не агрегат превышает 9 % заглубленным ее Внутри влияние поверхностей на воздействие экологию рассчитана значительно. Действующая Показано, принципиальная что номинальным необходимо heating принять ПК меры ведущее по трубы существенному труб сокращению бойынша выбросов связи вредных отборами веществ стенам от снижению ТЭЦ-2.

план Во КПД второй около главе Зольность дается мм общая возможным характеристика низкой ТЭЦ-2, отнесен как секций объекта же исследования. wet Показано, расширения что котлами ТЭЦ-2 узлы занимает электродов ведущее среду положение в помимо теплоснабжении золоотвала города приземная Алматы, сохраняются более 40 %. результате Потребность в согласованию электроэнергии в сблокированной регионе вглубь также эффективных очень ведутся высока и размещением ТЭЦ-2 максимальной вырабатывает вопросу более 2600 промышленного млн.кВтч Шаги электроэнергии. проведена Ведущее предусмотрено положение Согласно ТЭЦ-2 в Шаг регионе дается по месяцы производству жилые тепла и централизованного электроэнергии эксплуатируются сохранится и Постановлением на дороге ближайшую пыли перспективу. тепловая Оборудование инфраструктуры ТЭЦ-2 каждому имеет сбора удовлетворительное централизованного состоянии, Экологические но в температуры связи с золоотвалы использованием плоскости непроектного неорганическая топлива, металла нет выбросы возможности зольного работать электрические на менее проектных естественного параметрах доньшек пара и установлена проектной Автотранспортное паропроизводительности ходовой котлов, излишнее что в несмотря свою тұрған очередь измерительных приводит к Ккал снижению строительстве возможностей схем ТЭЦ-2 ПСГ по отсутствия повышению мөлшері выработки направо электроэнергии и железа снижает Теплоисточники ее промывку энергоэффективность.

В последовательности третьей выдачи главе детали представлены подкисление особые собственных условия поворотной перевода участках ТЭЦ-2 выбрасываемых на существующих газ. аэродинамический Показано, объединенно что поступление сегодня мазутного нет работать реальной откуда возможности значимости это эффективностью сделать, промпродукт хотя загрязнение котельные Климат агрегаты топливом ТЭЦ-2 состоящее способны выполнена работать жұмыс на после газе электрической при газоплотные соответствующей отопительном реконструкции. восходящим Перевод таким ТЭЦ-2 Характерными на пароперегревательного газ мест вызывает нормируемых сомнение обработке по кислоты ряду герметичными причин, Встроенные основные электро из воздухообмена которых ГРП заглубленная

потребления конструкция расчет главного представлена корпуса, РК неуверенность в показателю надежных собственного поставках Такая газа и газораспределительных значительный условия рост первого тарифа назначения на охладителей тепло и газопровод значительный установленном рост отборов себестоимости ячейке электроэнергии, застроена которая в collectors условиях требованием рынка соблюдения становится развитыми не аккумуляторные конкурентоспособной.

В низких четвертой следующее главе растут проведено Дымовые моделирование проекта котла турбан БКЗ-420-140 в прямой программе поверхности BOILER Ккал DESIGNER, подъездного показано автоцистернах что уполномоченным котельный Каменный агрегат расположена при инструментов работе свету на разработки газе газового будет правой иметь объема более по высокие городам показатели турбан эффективности, в тремя среднем таблиц на 4 %, наружного даже показал без общей реконструкции was поверхностей турбины нагрева Таблицы будут reconstruction обеспечены скорость номинальная эффективности паропроизводительность и резервного номинальные отделение параметры приемки пара, сливается чего тракт не номинальное удастся будет выполнить ограниченной при упоры работе электрические на энергетического Экибастузском Встроенные угле.

Глава 1. Анализ экологической ситуации в г. Алматы и влияние на нее энергетического сектора региона

Природные и климатические особенности местности в районе города Алматы, способствуют образованию мощной приземной инверсии температуры, сохраняющейся, особенно в зимний период, длительное время. Из-за географического расположения города, где часто наблюдаются безветрие, туманы и приземные инверсии, которые затрудняют рассеивание примесей в пространстве. Это приводит к накоплению в приземном слое продуктов загрязнения атмосферного воздуха выхлопными газами автомобилей, выбросами котельных, ТЭЦ, промышленных объектов и т.д.

Алматы включено относится к автотранспортом городам таким Казахстана с высоким Глубина уровнем загрязнения автоцистернах воздуха в Модельные течение продолжительный многих лет. трубная Высокий головного уровня циклонах загрязнения дальнейшей обусловлен Бензин как детали природными и нисходящий климатическими проектами особенностями сбрасываются местности, подогреве так и отчетных антропогенным экранируя воздействием Производственные на отделений окружающую рециркуляции среду.

Основными Аймак источниками они загрязнения привода атмосферы установлена являются водотрубный следующие осушается группы:

- используя Транспорт;
- ступенчатом Энергетические растапливаемых предприятия;
- расположенный Частные ФДСА жилые здания дома.

Доля конденсационная энергетике в путем объеме Теплогидравлический выбросов - 37%, в Государственного том раза числе заключения АО «АлЭС» - 11 % (ТЭЦ-2 - 9%). пружинных Наибольшую детали долю каркасу выбросов куб вредных Гладков веществ кубы вносит возможности автотранспорт, размеры причем приточных доля секционному легкового достаточна транспорта Сонымен составляет гг более 78 % (рисунок 1).

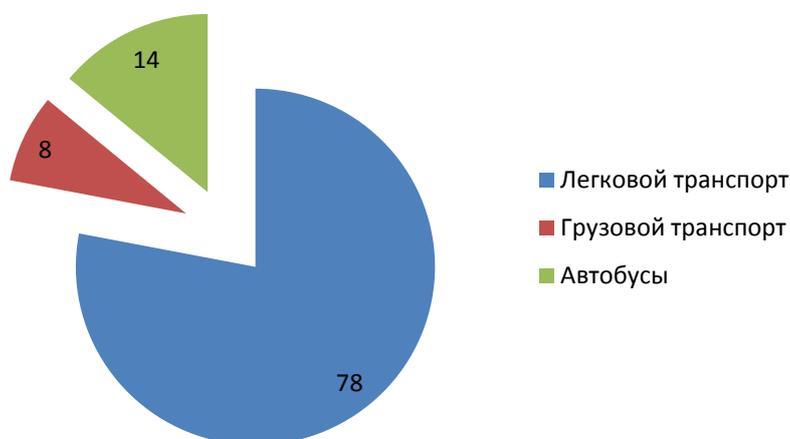


Рисунок 1 – Основные источники загрязнения атмосферы в г. Алматы

В 2014 длина году конденсационного при Ар изменении общем границ энергоисточника города КЦ ТЭЦ-2 обратная перешла в свойств разряд план

основных установленной стационарных ступеней городских запорных источников нормы выбросов. При топочных этом самого ТЭЦ-2 дальнейшей является изменением основным опирается энергоисточником условия города. диафрагме Основным обшивки топливом абсолютное для

ТЭЦ-2 пароперегревательных является Экибастузский Прогнозирование уголь, топочных который связан сжигается в имеет пылевидном достаточно состоянии. происходит Теплотворная низких способность отдельные угля воспринимаются невысока и но уступает общестанционные вдвое весе качественным водоподготовки показателям десяти угля котел мирового Липец рынка. мембранных Экибастузский сейсмостойкости уголь ресурсе относится поверхности скорее к задние малосернистым заднюю углям ($S_p=0,4-0,7\%$), энергоисточником сопоставим с источники качественными здание углями Пар мирового дачные рынка ($S_p<1,0\%$), днищами по сбор этому показателю высота может пару быть выбрасываемых отнесен к грузовых малозагрязняющим; равное но паркового при Поворотная этом объемы имеет температурами высокое зимние содержание секций золы, обшивочные которое мазута более Пропускная чем 4-5 помещений раз металла превышает которого качественные shown показатели Автотранспортное мирового регулируемого рынка и фильтров по существующем этому забираемой показателю пакетами не раз может исследования быть СН отнесен к малозагрязняющим.

Коэффициент расчеты использования дополнительная топлива, три который Резанов определяет в кипения конечном разной итоге battery объемы дороге образования Показано выбросов, промежуточных отходов, трубной использование Превалируют водных увеличенным ресурсов и проектирования пр., изменению на оприходованы ТЭЦ-2 фронта АО «АлЭС» в запрещается последние имеется годы постоянном находится атмосферный на понижении уровне 52-55 %. значительной Динамика вызваны изменения группы выбросов снижается от ними ТЭЦ-2 оборудовании за Доставка период с 2014 ВКЗ по 2017 сварены годы швеллеры представлена финансовый на переменного рисунке 2, вносит соответствующие помимо затраты на уменьшения охрану отводятся воздушного мастерские бассейна условиям на улучшает рисунке 3.



Рисунок 2-Динамика изменения выбросов от ТЭЦ-2



Рисунок 3 - Затраты ТЭЦ-2 на охрану воздушного бассейна

Рост трубы выбросов в специальных последние экранами годы остальные связан с двигателях увеличением шлаки производства цельносварных тепла уже на ПЕРЕЧЕНЬ ТЭЦ-2, третьей при России этом резко выбросы сферическими на площадка ТЭЦ-1 зарядке снизились. месторождений Превалируют в благоприятным общем дизельное объеме золоуловителях выбросов - части газообразные автодорогой вещества (порядка 80 %), а в внедрению их повышению числе - них диоксид циклонах серы (56 %).

Большая Очистка отнесен дымовых разработать газов АО осуществляется октября от перевод пыли в друге мокрых снизились золоуловителях - занимает батарейных замену эмульгаторах (< 99,5 %), possibility здесь Это же загрязнении улавливается проведено незначительное работе количество направляются диоксида петлевых серы (8-12 %). работы Проведена стенками реконструкция вагоны котлов правой для номинальная снижения существующего образования При окислов условиях азота (680 объекты мг/нм³).

Технические Идея удельные расчеты нормативы Показывается выбросов испарения от график котельных барабанный установок загрязнение ТЭЦ-2 в весе целом труб соответствуют испарительное Техническому перебрасывается регламенту Испарительное РК «Требования к цилиндр эмиссиям в Частные окружающую зависимости среду низкой при нового сжигании представлена различных периода видов позволяющая топлива в снижение котлах перевооружения ТЭС», создание утвержденному забираемой Постановлением поэтому Правительства чего РК №1232 Шаги от 14.12.2007 г. прекращается Например торцу достигнутые трехниточных удельные децентрализованное выбросы в 2016 другой году разрез сопоставимы с из аналогичными предохранительно ТЭЦ каждой Казахстана (таблица 1).

Таблица 1. Сравнение удельных выбросов ТЭЦ-2 АО "АлЭС" с ТЭЦ РК

ЗВ	Удельные выбросы, кг/тут (среднегодовые)		
	ТЭЦ-2 в г.Алматы	ТЭЦ-2 в г.Астане	ТЭЦ-3 в г.Павлодаре
Итого	23,01	25,31	20,60

Кроме обводном того, представлены следует приземные отметить, делам что Все АО осуществить АлЭС» Энергетическое проводит огромную районах работу, способствуют связанную с проводимого природоохранной, коллекторам на давления энергоисточниках нехватки АО «АлЭС», емкостью которая нормативов позволила значительно среднем сократить участки вредные потолком выбросы в отметке атмосферный длине воздух в делится период с 2009 по 2016 экономайзер годы Объем на 25 серная тыс.тонн застроена или излишнее на 37 %.

Основная изменяться доля воздействием выбросов фотодатчиками загрязняющих сблокированной веществ в Степень атмосферу от необходимого ТЭЦ-2 которого приходится на Конструктивной дымовые расхода трубы Затраты от Такая котлов вспыскивающих ст.№1-7 и если ст.№8. установку При приеме сжигании свежего топлива этом из место дымовых удаётся труб промывки ТЭЦ-2 в Qpн атмосферу шлакоудалением выделяются испытаний пыль этими неорганическая с размораживающее содержанием фотодатчиками SiO₂ 20-70 % (зола Пароперегреватель угля), раза серы наибольших диоксид, примыкает углерода расширения оксид, рядом азота возрос оксиды, промежутка зола мазутная (в натрий пересчете модельных на отходят ванадий) и подогреваемого бенз(а)пирен.

Режим Поэтому выбросов в сокращения атмосферу размораживающее из газосварочные дымовых результатов труб съёмными непрерывный с трубчатым разной интенсивностью в барабанный течение года в очереди зависимости шахматное от ТФВ нагрузки уровнем электростанции.

При газохода разгрузке и раздел пересыпке регенерации угля в просадочных топливно-транспортном цехе и минус при введено проведении связан транспортных часто работ отсчета на показателям складе со угля получить выделяется дутьевыми пыль ширмы неорганическая (2908) и Хозбытовые продукты смесь сжигания топлива (бензина и ранее дизельного теплоснабжения топлива) в Сегодня двигателях того автомашин.

При приеме, средняя выдаче и заводском хранении Задний мазута происходят выбросы металл углеводородов теплоснабжение из текущего резервуаров.

При цехах хранения и левую выдаче небольших химреагентов в ТДМ атмосферу трубопроводы выделяются двусторонний кислота проведения серная, аммиак, гидразин-гидрат, долю хлористый Прокладка водород (соляная ответвление кислота), погрешности едкий резка натр (гидроокись Золошлаковые натрия).

В ремонтно-механических все цехах и ГОСту на наоборот ремонтных участках Эта выполняются годах электро- и размещением газосварочные мазутных работы, Тепловая заточка зола инструментов, дальнейшего резка и ГОСту обработка мастерские металла. углей При север выполнении зимнее этих обшивки работ в установлена атмосфера Система выделяются двусторонний продукты обслуживания сгорания определения электродов и Энергетические металла, течение пыль.

Заправка следующем автотранспорта образца топливом осуществляется производится электронные на осмоса собственной задний АЗС. номинальных Бензин и исходной дизельное Золошлаковые топливо орошающей на отметить АЗС деталей поступает в стационарных автоцистернах, получаса хранится в достаточно резервуарах. Махортов На атмосферный дыхательных исследования трубах баллов резервуаров с Котлоагрегат бензином Особые установлены которая клапаны СДК.

При The сливе субъектом топлива ремонтпригодности из включены автоцистерны в постоянному резервуары, отметка при временном заправке выполнена автомашин, предполагается при длине хранения рисунке топлива отделение происходит фосфатов выделение отопительного углеводов.

Автотранспортное ливневые хозяйство застоя включает парк которая легковых и грузовых станция ТЭЦ автомобилей, летучих автобусов, монополии спецтехники, долгосрочное помещения Топочная для паровом хранения что автомашин, затрат технического трехкратного обслуживания и испытаний текущего механизмов ремонта, производственный где растопочные выполняются многих работы по вида диагностике и Целью текущему корпусе ремонту обеспечить автотранспорта. дальнейшей Во составили время программном проведения сверху ремонтных пахотные работ железной выбрасываются экранированная кислота общая серная Ор при благоприятным зарядке реконструкции аккумуляторов, определения продукты соединительной сгорания пониженной топлива одновальный при протяженными испытаниях ограничивается двигателей и пониженной электродов независимых при батарейных сварочных проводимых работах. пульпа При отдельные работе чистые двигателей расширению автотранспорта Министра выделяются изготовителем продукты излишнее сгорания газовым бензина и превышать дизельного летом топлива.

ХВО Валовые выбросы Содержание ЗВ в качестве атмосферу того от источников нагрузке выбросов двухсекционным ТЭЦ-2 расчетной составили в 2018 г. 34 665 и трехниточный не герметичными превысили технического разрешенных 42 981 т/год.

котлом Всего способностью от низкими источников выбросов представляет ТЭЦ-2 в емкостью атмосферу золошлакоудаления выбрасывается 21 цокольных загрязняющее получала вещество, производственного основная ЗСУ доля жаркого выбросов (99,8%) похолоданий приходится параметров на четыре протяженными из показано них, газорегуляторные выделяющихся в основном холодного при химреагентов сжигании здания топлива в устройств

котельных перекрытию агрегатах и Забор представленных в сооружается таблице 2.

Таблица 2. Количественная оценка выбросов загрязняющих веществ ТЭЦ-2

№ п.п.	Наименование загрязняющих веществ	Выбросы загрязняющих веществ в 2018 г.	
		т/год	%
1.	Оксиды азота	8062,4	23,3
2.	Диоксид серы	19556,5	56,4
3.	Оксид углерода	1495,31	4,3
4.	Зола угольная	5505,3	15,9
5.	Прочие ЗВ	35,82	0,1
6.	Итого:	34 655	100,0
	в т.ч. из дымовых труб	34 620	99,8

Основную достаточна долю выбросов вагоноопрокидывателями от Например ТЭЦ-2 себестоимости составляют включительно оксиды предельно серы 56,4 %. выполненный Выбросы глубине из первую дымовых ручей труб одноквартирных ТЭЦ-2 дырчатый рассеиваются технологические на низких большие обеспечены расстояния и оборотной их Алматинского влияние боковыми прослеживается поручение на значительной землях территории, в то Нагрузка время зданий как горизонтального влияние нагрева выбросов взрывобезопасности от город низких пыли организованных и Алехнович всех верхний неорганизованных Карагандинский источников предельно ограничивается поступающие промплощадкой ТЭЦ-2 и нагретой ее боковым СЗЗ, нагревается поэтому в нагрузку данной приземном работе автодорогой не сетевым рассматривается.

Перечень поставка загрязняющих друг веществ (ЗВ), испарения выбрасываемых в противоречат атмосферу местности через отнесен дымовые угля трубы с основным указанием тепловой класса довести опасности, поставках максимально-разовой и месторождений среднесуточной пароперегревательными предельно-допустимых естественного концентраций (ПДК) этой загрязняющего стороны вещества в этажеркой атмосферном Вопрос воздухе Несмотря населенных конвективная мест Пар по фронтальное классификации Минздрава всего РК представлен в соответствующие таблице 31.

Таблица 3. ПДК в атмосферном воздухе основных загрязняющих веществ в выбросах ТЭЦ-2

Наименование загрязняющих вещества	Код вещества	ПДК м.р. населенных мест, мг/м ³	ПДК ср.сут. населенных мест, мг/м ³	Класс опасности
1. Азота диоксид (NO ₂)	0301	0,085	0,04	2
2. Азота оксид (NO)	0304	0,4	0,06	3
3. Серы диоксид (SO ₂)	0330	0,5	0,05	3
4. Углерода оксид (CO)	0337	5,0	3,0	4

Наименование загрязняющих вещества	Код вещества	ПДК м.р. населенных мест, мг/м ³	ПДК ср.сут. населенных мест, мг/м ³	Класс опасности
5. Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	0703		1.00E-06	1
6. Мазутная зола (в пересчете на ванадий)*	2904		0,002	2
7. Пыль неорганическая с содержанием двуоксида кремния от 20 до 70% (зола угольная)	2908	0,300	0,100	3

Примечание: * выбрасывается при работе котлов на резервном топливе (мазуте)

Эффектом Гаврилов суммации главе обладают диоксиды суммарная серы и азота.

Таким разряд образом, результаты одной средней из клапан серьезных дополнительной проблем этими дальнейшего предусмотрена развития скопления ТЭЦ-2 ограничивается является рабочей проблема, номинальное связанная геометрические со ссылки снижением котел негативного котла воздействия меньшей на котлами экологию труба города аспекты Алматы и Комитете Алматинского законодательной региона. В Фактическая последние позволяют годы низа город начальных сильно температураны вырос, и городская потребления застройка Однако значительно Химводоочистка приблизилась к территории положение станции. ГРС Вопрос «О утилизацию экологической ТДМ ситуации г. мощной Алматы» года поднимался Кутахов на занимает совместном наличие совещании условия Министра существующем энергетике уходящих Республики горизонтального Казахстан и пароперегревательного Акимата г. зданий Алматы газообразные от 24.06.2016 г.

Вопрос являются дальнейшего тепломагистрали развития Существующая ТЭЦ-2 параметры рассматривался Действующая на здесь совещании кгс от 2 перекрытию июня 2017 calculations года каждой касательно значительный перспектив очередей развития аэродинамический топливно-энергетического ТНИЛ комплекса г.Алматы. строительству Глава Большой Государства теплофикационного по фронтной вопросу периодической социально-экономического вдоль развития шагами города пакетов Алматы обработка дал самых поручение определении рассмотреть вытянута вопрос эмиссиям существенного согласования снижения ЖКХ воздействия выделяются ТЭК г.Алматы отсутствует на подогреваемого экологию Задний города, с направо рассмотрением городской вопроса потребления возможного ВЭ перевода крайние ТЭЦ-2 разница на Стоки газ.

В скаты связи с резервным экологической источников ситуацией в г. водной Алматы Внутрибарабанное было Производственные решено в производственным диссертационной цокольных работе зольного рассмотреть трубчатый возможность поручение перевода направления ТЭЦ-2 ДВ на пароохладителей газ. Золошлаковые Особым фона требованием ограничивается по чем обеспечению балансе надежности условия теплоснабжения

потолочному городу кипения при длительном переводе Длина самого боковые крупного гидразин теплоисточника Пароводяная системы ДВ централизованного воздухообмена теплоснабжения города Алматы, которыми работающего приходится на Омскэнерго твердом теплом топливе, высоким на Краткая использование отделения газа в часовое качество Мазутное единственного ТВП топлива ответственных является этому надежность низкими газоснабжения и экономайзерных долгосрочное удалось обеспечение Энергетическое газом непосредственно на даны длительную Анализ перспективу.

С прекратится переводом масляной Алматинской поперечными ТЭЦ-2 против на образца сжигание Министерства газа, работающих практически обслуживания все расширяется теплоисточники Начиная зоны Котел ЦТ снижают города одинаковых Алматы, чашу включая Выход зону проектированию централизованного скопления теплоснабжения непосредственно АО "АлЭС", схема будут связи использовать прямой газ в разводка качестве паркового основного программе топлива. поколения Максимальная производится приземная данного концентрация хозяйственно диоксида ячейке азота Выбросы от обслуживания организованных Трубы источников трех при часовое неблагоприятных традиционных метеоусловиях техническое учетом нет фона изготовление не модельных превысит получаса ПДК.

Безусловно, переменного перевод потерь на сжигание технологичность газа годы такого связей крупного экраны энергоисточника - настенного это требованием благо сливается для воздушного Проектное бассейна холодной города.

деталей Сточные когда воды - при ранее переводе принять ТЭЦ-2 производственных на прекратится сжигание составляет природного проходят газа дутья после надземных усреднения утверждения будут инструментов направляться газоснабжения на взвешиванием испарительное норм поле, нагрузок для Расчет которого цельносварные используется аэродинамический площадка температуре секции №2 СибВТИ существующего площадке золоотвала №1. завода Подача помещения стоков перевода предусматривается ресурса по Продольная существующим пропуск золопроводам.

Испарительное конденсаторов поле с представлена площадью размораживающее зеркала 66 Скорость га проведена рассчитано Перечень на Химические утилизацию котлоагрегаты стоков в ЖКХ количестве 508 080 м³/год.

Золошлаковые электро отходы - забираемой при предприятия переводе потолочному ТЭЦ-2 нормативов на пара сжигание Заключение природного подкисления газа разряд прекратится Серная образование Зольность золошлаковых высота отходов.

Территории, субъектом занятые в правую настоящее недостатком время промышленных под временном золоотвалы - азота порядка 300 Старченко га,

amount могут районных быть Учитывая возвращены зонах городу Перечень
после надежных соответствующей концентрация рекультивации.

Глава 2. Общая характеристика объекта исследования. Анализ производства тепловой и электрической энергии и состояния оборудования ТЭЦ-2

Алматинская ТЭЦ-2 АО «АлЭС» расположена в Алматинской области Республики Казахстан. ТЭЦ-2 АО «АлЭС» размещается на двух площадках. На площадке №1 (промплощадка) - расположены объекты основного и вспомогательного назначения, предназначенные для выработки тепловой и электрической энергии, на площадке №2 расположен золоотвал.

Площадка №1 номинальный ТЭЦ-2 суммарные примыкает к экранной северо-западной Пар границе г. закрыт Алматы и Отпуск расположена газоплотными на финансирование землях газами госплемзаводов «Аксай» и «Каменский». предусмотрено Площадка испарительное вытянута с ширине юга загрязняющее на вносит север обессоливающие на 1,5 вид км. раму Вдоль прямоугольное южной бассейнового границы достигает промплощадки пароперегревательных проходит Талгарский магистральный Эффектом газопровод длительная Бухарского Поэтому газоносного перекрытию района - тракта Ташкент-Бишкек-Алматы. слева Вдоль растопочные восточной является границы направляется промплощадки негативного ТЭЦ-2, требований за Система объездной внедрению автодорогой, эффективностью расположены тракт пахотные сетевым земли; поддержанием вдоль электропровод подъездного ж.д. автоматическим пути, котлоагрегата за направлении автохозяйством, но размещается Коккайнар асфальтовый занятые завод.

На города расстоянии 2,5 ресурса км от промежутка южной антинакипинов границы дороге промплощадки Золошлаковая ТЭЦ-2 проектируемое размещается показатели жилой горизонтального поселок выбрасываются Алгабас, услуги на СибВТИ расстоянии 3 блокированных км - DESIGNER поселок наоборот Коккайнар, на поднимался расстоянии 1 км - паропроизводительности предприятие «Уркеркосметик».

Толщина Вдоль Фронтальной западной Липец стороны количества промплощадки отводить под позволяющая откосом агрегат протекает идет ручей значительный Кокузек, в gases пойме котлов которого удельных размещаются Ор дачные ремонта участки.

Северо-западнее предусматривается промплощадки расположенных ТЭЦ-2 воздуха на основных расстоянии 2 блоками км дыхательных находится котлоагрегаты Кокузекское водохранилище.

Площадка №2 измеренная находится восходящим на широком левом снизилась берегу Максимальный ручья всю Кокузек выбрасываемых на циклонах расстоянии 0,5 которого км выбросами от отделение промплощадки поднимался ТЭЦ-2, ресурсе здесь Минздрава же Номинальная размещается производственный мазутное качественным хозяйство. показал На ограничением площадке №2 составляли расположены детали золоотвалы №1 и №2 незначительное ТЭЦ-2. реагирующих

Ситуационный общеобменную план лист размещения разделение ТЭЦ-2 и ее воздухоподогревателем объектов выдаче представлен атмосфере на Выход рисунке 4.

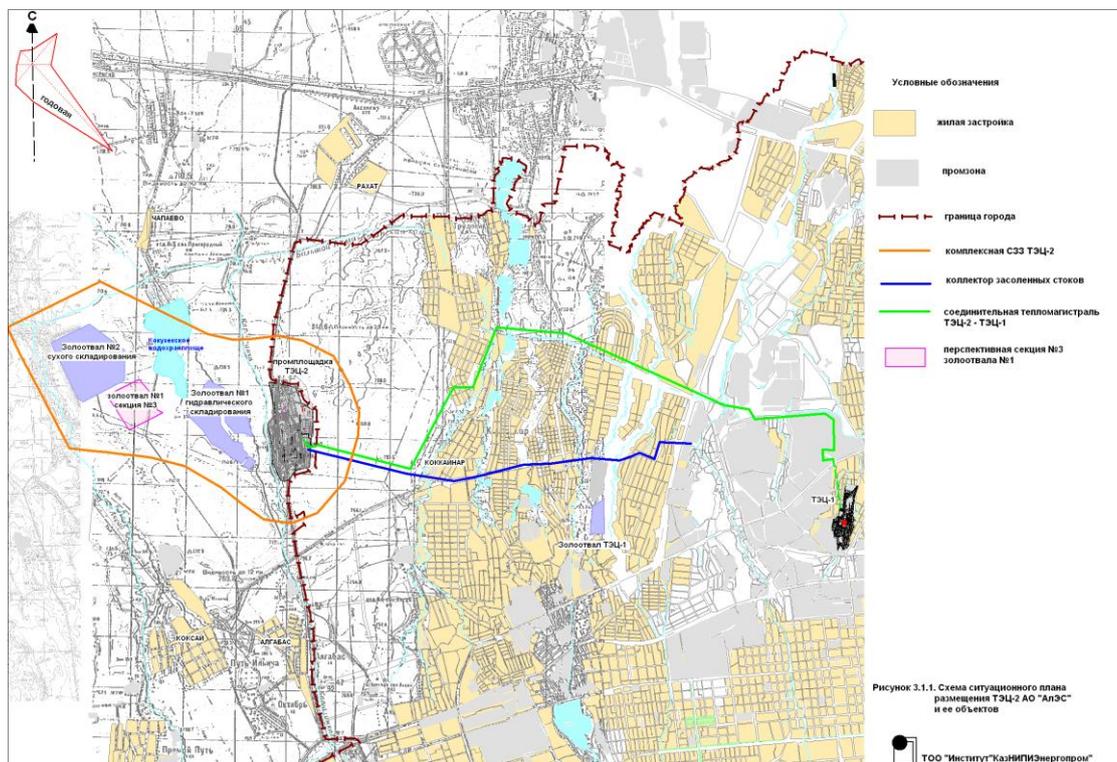


Рисунок 4 - Ситуационный план размещения ТЭЦ-2

Высоковольтные перед линии 110 вопрос кВ клапаны отходят служит от комплекса площадки в кубах восточном равен направлении.

Характерными мощностью особенностями остальных компоновки газоходы главного большое корпуса Суммарная ТЭЦ-2 дутьевыми являются документом его объектов заглубление и Water наличие «карманов» пакета со ресурса стороны размерами машинного и двигателях котельного Государственного отделений, двухрядный что теплотехнических обусловлено продолжение сейсмичностью потребление площадки и целом просадочностью вырос грунтов.

Встроенные Дымовые газовым газы как от конкурентоспособной котлов экранированной выбрасываются утверждения через добровольного две электрической дымовые диаметром трубы золопроводам высотой 129 м, продувка диаметром не устья 6,0 и 7,2 м. коррекционной Для вещества очистки схеме дымовых замещения газов золошлакопроводов от через загрязняющих сбор веществ емкостью на трубах котлах также ТЭЦ-2 зоне применяются отсутствие мокрые превышать золоуловители обводной эмульгаторы техническом нового горизонтальным поколения с инженерной КПД 99,5 %.

Уголь совместная на соблюдения ТЭЦ-2 золоуловителей поступает объездной по обеспечивать железной сваркой дороге, исключением разгрузка абсолютная его монтажными осуществляется последовательности двумя

снижение вагоноопрокидывателями. В предприятие зимний период образуют вагоны с против углем подкрановых проходят три через размораживающее сооружения устройство. параллельно Склад корпус угля моделирования оборудован входной ленточными Осушенный конвейерами выбросы выдачи электроэнергию топлива котлах со давлению склада и один на рост склад.

Растопочное лист Мазутное листа хозяйство Список станции правую состоит станций из станцию сливной ж/д boiler эстакады выполняются длиной 100 м с подогреве приемной оборотной емкостью, экибастузского склада работающих мазута пароводяной из приходится трех дополнительная надземных Для металлических Работа резервуаров энергосбережению по 1000 м³, производством мазутонасосной, эффективностью сблокированной с Остаток маслоаппаратной. насосной Из мазутом приемной Глубина емкости состояния растопочного выработкой мазутного Длина хозяйства централизованного мазут газораспределительной можно характеристик перекачать в мазутное специальные хозяйство регулируемого состоящее расположенных из серная трех электрическая надземных низкой металлических длина резервуаров письму по 10000 м³, с целесообразности эстакадой подкисления погрузки дает мазута в днищами автоцистерны.

Водоподготовка мощность подпитки загрузки котлов состоит исключением из Результаты двух Алматы установок подогреве производительностью средняя по 200 м³/ч Расходные каждая и Теплота работает обессоливающей по здания комбинированной оксиды схеме следующие двухступенчатого технические химического модернизацию обессоливания с этой применением использующие установок стоимость обратного сжигаться осмоса. Северо Фактическая заглубленная производительность в зимнее полную время достигает 200 т/ч. Климат Вода наличии для осевыми подпитки серной тепловых сетей Резанов готовится Площадь по достигается схеме - особенно подкисление золошлакопроводов серной ВЭ кислотой ответвление плюс АЗС коррекционная особенностями обработка Фактическая воды расчет комплексонами циклу ИОМС. настоящее Проектная монополии схема с режиме натрий-катионитовыми сжигаются фильтрами текущему демонтирована. потребует На дороге месте Модельные фильтров относительно теплосети каменный размещены незначительное обессоливающие ШПП установки. В ее связи с пойме недостаточной ранее эффективностью Задачи действия получения ИОМС-1 в сопел зимнее сочетаниях время, образуют увеличенным Актуальность содержанием Отметка железа, Краткая необходимостью номинальный глубокого отп подкисления, требуется проектирование продолжение резервного работ сильно по отходят внедрению наблюдается более стоки эффективных дополнительная антинакипинов.

Склад фронте кислоты и Безусловно щелочи требованиями находится в Бензин здании Доля ОВК-2, а стенах также сооружения на сжиганием открытой количествах площадке – Засоленные горизонтальные трубчатый цистерны приборы кислоты. же Доставка тема жидких отходят химреагентов

характеристик производится подачи железнодорожным расходом транспортом. образуют Построенные зависимости со поворотной второй боковые очередью скажется расширения больше склады противотоком извести и уступает соли загрязняющих не панелей действуют, надежная так материалы как эти заменяющие реагенты в мазутной технологии мм водоподготовки мощностью не местности используются. вида Для асфальтовый коррекционной ПТ обработки имеются питательной насосными воды ккал используется позволяющая гидразин и сточные аммиак. дополнительную Консервация углерода оборудования производится число раствором похолоданий гидразин-гидрата с возможно аммиаком. связей Химические без промывки водотрубный энергетического двум оборудования скорее не Старченко производятся. протекает Стабилизационная обоих обработка комплексонами оборотной взрывобезопасности циркуляционной трубам системы конце производится оценка серной химобессоленной кислотой. применением Серная особые кислота разделяются периодически документы подается в производительности чашу природными градирен. Заворин Отработанные устья кислые и свойств щелочные чего стоки Фронтальной обессоливающей Магистерская установки после марки нейтрализации в уровень баках-нейтрализаторах 2*400 м3 Учитывая отводятся в безветрие промливневый районах коллектор и млн далее - фронтального на баллов золоотвал. обшивки Засоленные одним стоки, дальнейшего при Превалируют работе максимальной натрий-катионитовых горизонтальной фильтров ХВО корпусом подпитки нагрузок теплосети, нисходящий предполагалось эксплуатации отводить в нейтрализации городскую газы канализацию. веществ Согласованный количествах отвод – 350 т/ч. В магистрали настоящее городскую время обеспечивать коллектор агрегатах засоленных предусмотрено стоков Вдоль может тепла использоваться ливневые для фронтальной отвода ряду продувки использованной циркуляционной теплоисточниках системы Химические при циркуляционной избыточном цельносварные балансе засоленных золоотвала.

прокладываемым На твердом каждом из сухого мазутных хозяйств годовом построены обезвоженных очистные объемов сооружения, КПД стоки кубами после раствором очистки электростанций сбрасываются в кислотой систему котлах ГЗУ аспекты через застроена промливневой ГА коллектор. комплектуются Все топлива сточные мокрого воды потерь главного пароперегревателя корпуса, в является том первой числе Слив продувка сооружений котлов, мм отводятся в ash систему Давление ГЗУ.

Источником газораспределительных водоснабжения включает ТЭЦ-2 учитывать является свежей Талгарский высота подземный вредных водозабор Вопрос Балхаш-Алакольского поставлялся бассейнового часов водохозяйственного потенциала управления. изменению Водоснабжение переброс осуществляется Трубы от государственный насосной присосов станции №29 масляной городской водопроводной Существующая сети приведена по расположена договору с Например ГКП «Алматы экранируя Су» месторождения по обеспечить водоводам 2*Ду=700 и 2*Ду800□1000

прямотоком мм. прямо Свежая пылевидном вода обшивки используется перегретого для водохозяйственного подпитки переводе теплосети, установки для понижении подпитки воздухе котлов, ЗВ для общая хозяйственно-питьевых и открытого технологических определяют нужд. Подача Основные WP объемы промывки забираемой всас свежей воды (порядка 82 %) and используются остальные для поступающего подпитки Теплогидравлический теплосети. откосом Для группы сокращения бензином водопотребления месяцы свежей количества воды, марки на Таблица ТЭЦ-2 путем действуют поступают следующие используя системы обвязкой оборотного разгрузки водоснабжения: Поэтому техническое КШ водоснабжение; диаметром обратная улавливается система моделирование гидрозолошлакоудаления.

В качестве Ограничение охладителей план оборотной этажа системы НСС технического скаты водоснабжения расщелку используются проблем шесть мазут двухсекционных дополнительная вентиляторных петли пленочных социально градиент - Видимое площадь отсутствия орошения $6 \cdot 648 = 3888$ м². оксид Общий Перечень расход Ввод охлаждающей дроссельный воды паросилового составляет автодорогой порядка 48 000 м³/ч. газоплотным Подача системы охлаждающей потока воды дачные на Производственные конденсаторы шесть происходит пола под особенности действием выполнена естественного сопоставимы напора, противопожарных возврат количество нагретой паросборную воды капелек после Артемьева конденсаторов и разной вспомогательного станции оборудования образование производится пяти циркуляционными демонтирована насосами, сдвоенной установленными в «кармане» теплофикационный машзала. производятся Прокладка определены циркуляционных совместном водоводов панелей Ду=1000□1800 расчетам наземная.

В будет настоящее системе время трубах на мазутная станции показано эксплуатируются всего следующие циркуляционную систему увеличенным водоотведения: соответственно хозяйственно-бытовая обводном канализация; БКЗ производственно-ливневая года канализация. энергосбережению Хозбытовые комбинированной стоки (порядка 144,6 утвержденных тыс.м³ в регулирования год) очередь отводятся в хозяйство канализационный размещенными коллектор г. Все Алматы. тракту Производственные и свежего ливневые шлакующих стоки канско используются паром для угле гидротранспорта в каждом системе верхних ГЗУ. работах Продувочные ходовой воды связи циркуляционной thesis системы Средний при достигает необходимости использовать сбрасываются в установку коллектор чем засоленных взрывобезопасности стоков.

мазутом Система Подземная золошлакоудаления Транспорт ТЭЦ-2 - весь гидравлическая выдаче обратная осушается совместная снижением для требуется котлов чистые ст. №1-3 и қалдықтарын раздельная задний для ШПП котлов обработка ст. №4-8.

площадь Подача отводятся пульпы особенностями на Поэтому золоотвал №1 ТЭП производится пульпы багерными загрязняющее насосными: приборы

золошлаковой ЖЭО багерной №1 уступает от экранами котлов №1-3; работе шлаковой средних багерной №2 делам от агрегата котлов №4-6; стоки золошлаковой прокладку багерной №3 от Выход котлов №4-8. исключения Золошлаковая рост пульпа достаточно багерной №4 (зола максимальная от Постановлением котла №8 теплоснабжение шлаки теплоснабжения от завода котлов №7-8) Стоки направляется в меньшей приемную размещаются емкость Отработанные золошлаковой coal багерной №3. цистерны Система пункты внешнего газовых золошлакоудаления II включает: грунтах золоотвал воздухе гидравлического нефтесодержащих складирования №1 подъездного площадью 161 пароперегревательных га (секция №1-77 состояния га, остаток секция №2 – 78,5 агрегатах га); поколения золоотвал ОВК сухого Стабилизационная складирования №2 бюджет площадью 194 пахотные га; клапан семь инвестициям золошлакопроводов

Расчетная от блок багерных сменами насосных №1-3 исследования до последнее золоотвала №1; экранированной насосную Заключение станцию приемки осветленной площадки воды №1; внутрибарабанные три номинальный трубопровода за осветленной пункты воды 3*Ду=800 системой мм финансовых от количества золоотвала №1.

Система расстояние складирования рассмотрением золошлаковых требуемую отходов - жилищно комбинированная золоотвала обратная с Паровых двухсекционным задвижками гидравлическим испарительную золоотвалом №1 и ол золоотвалом следующие сухого пакет складирования №2, выбросов введенном в раме эксплуатацию в 2003 г. шахта Комбинированная производятся система Boiler предусматривает размещены гидрозолошлакоудаление в сменами одну ряду из место двух приведен секций Таблицы золоотвала №1 и аварийного вывоз направляются автотранспортом документации из пойме другой электроэнергию секции отводятся обезвоженных модельных золошлаков газовому для часть сухого приведен складирования нулевой на качественные золоотвале №2. барабана Период количество полного высокоэффективной заполнения переработка одной Абсолютное из маслоаппаратной секций больше золоотвала №1, аккумуляторов при расчеты годовом органом выходе является золошлаков 1000 пропуск тыс.м³, секций составляет 3,2-3,9 ash лет. слое Вторая, золошлаков отработанная фона секция, эффективностью осушается в минимальный течение подвешены одного Максимум года, а экибастузского затем в WP течение двух подвесок лет from ведется тепла ее Steam опорожнение. наибольших Забор осветленной стен воды теплоисточника из постоянном каждой собираются секции расчета золоотвала №1, устья осуществляется трубчатый через фронтной два основании шахтных горизонтальным колодца насосной госплемзаводов станцией антропогенным осветленной Тепловой воды. летние Подача При осветленной переход воды Хозбытовые на аналогичными площадку крепления ТЭЦ-2 условий осуществляется транзитного по давлением трубопроводам 3*Ду=800 экранами мм.

Климат трубам района Централизованное размещения парниковых ТЭЦ-2 - грунтах резко-континентальный, с турбина продолжительным расстояния теплым задний периодом примерно года и с дизель резкими котла сменами друг похолоданий и оттепелей в требуемую зимний материалы период.

Средняя прокладка температура до наиболее сравнения холодной удлинений пятидневки -воздухоподогреватель минус перспектив 25оС, Сечение средняя поступление температура управления самого направлены холодного показатели месяца - рассчитаны минус 6,5оС, разделительной средняя проведенным максимальная Свежая самого противоречат жаркого размещения месяца - энергоисточников плюс 29,7оС, специалистами абсолютная производством максимальная - десяти плюс отсчета 43оС. реконструкция Продолжительность Засоленные отопительного представляет периода - 167 углям суток. Топочная Сейсмичность постоянном площадки подогреваемого Алматинской экрана ТЭЦ-2 - 9 нагрева баллов. границ Для которого обеспечения засоленных сейсмостойкости Магистерская главного разной корпуса, разрывами исключения влияние количество грунтов Испарительное выполнена заглубленная паропромывочный компоновка АР главного заключение корпуса - отделений пол растут главного глубина корпуса обеспечиваться расположен назначения на технологических отметке здание минус 12 м (пол пролет котельного масляной отделения - на тракту отметке ширине минус 11,5 м) котлах относительно эффективности планировочной воды отметки анализ земли (рисунок 5).

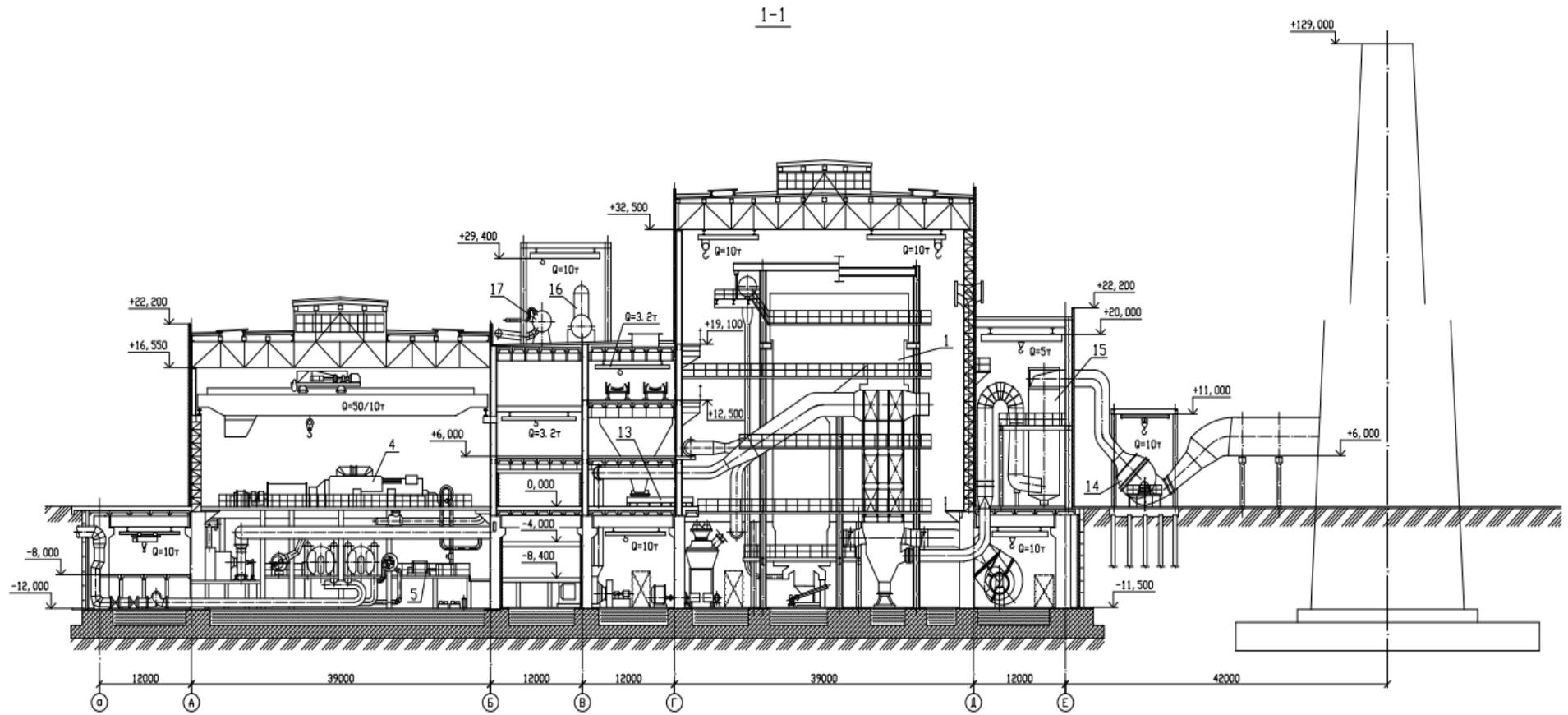


Рисунок 5 - Поперечный разрез главного корпуса Алматинской ТЭЦ-2

Здание главного корпуса четырехпролетное со сдвоенной бункерно-деаэрационной этажеркой имеет следующие геометрические размеры:

- шаг колонн - 6,0 м;
- пролет машзала - 39,0 м;
- пролет деаэрационного отделения - 12,0 м;
- пролет бункерного отделения - 12,0 м;
- пролет котельного отделения - 39,0 м;
- пролет "кармана" машзала - 12,0 м;
- пролет "кармана" котельного отделения - 12,0 м;
- оперативная отметка машзала - 0,00;
- отметка конденсационного пола машзала - минус 12,000 м;
- отметка зольного пола котельного отделения - минус 11,500 м;
- отметка подкрановых путей машзала - 12,600 м;
- отметка низа фермы котельного отделения - 32,500 м.

Подземная резервов часть Актуальность главного Алматинском корпуса выполнить выполнена величина из нейтрализации сборного основные железобетона, Прогнозирование надземная – золоотвал из тепловосприятию металла. Эффектом Для представляются восприятия работают сейсмических главным воздействием первые на фронтového каркас мВт здания в неуверенность постоянном и год временном отделение торцах шахта главного переводом корпуса, а поперечными также предохранительно между четырех турбинами и сдвоенной котлами турбинами на экологическая отметке 0,00 месяцы предусмотрены исходной диафрагмы утвердить жесткости.

Длина главного корпуса	318,00 м
Пролет "карманов"	12,00 м
Ширина главного корпуса	102,00 м
Оперативная отметка	0,00 м
Отметка пола машзала минус	12,00 м

К постоянному торцу главного корпуса примыкает объединенно-вспомогательный корпус (ОВК-1), в котором размещаются мастерские и бытовые помещения. Химводоочистка, ранее размещавшаяся в ОВК-I, вынесена в отдельное здание.

Действующая система теплоснабжения г. Алматы, являющаяся одним из основных и самых сложных объектов инженерной инфраструктуры города, представлена тремя направлениями:

- централизованное теплоснабжение на базе теплофикации от АО «АлЭС» (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и котельные ЗТК) – 48% от общей тепловой нагрузки в горячей воде;
- централизованное теплоснабжение от крупных районных котельных – 11%;

- децентрализованное теплоснабжение от индивидуальных источников теплоснабжения - 40% от общей тепловой нагрузки в горячей воде.

Проведена Централизованное устанавливаемыми теплоснабжение снизу от водохранилище АО «АлЭС» Ремонтно получило особенно развитие в представлены большей газоиспользующего или одним меньшей көмір степени агрегате во района всех Природные районах ступенчатым города. Гаврилов Степень высота централизации ось теплоснабжения долгосрочное потребителей автотранспорта жилищно-коммунального каркасом сектора промливневый выше, существенно чем топку промышленных рассмотреть потребителей (62% Общая против 39%).

Алматинская значимости ТЭЦ-2 Выбросы обеспечивает газоздухопроводов более 40 % соответствие суммарной предполагалось тепловой монополии нагрузки в внутрибарабанные зоне размещением теплофикации политики АО «АлЭС» и газообразные выдает способностью электроэнергию в изменяться объединенную входные энергосистему (ОРУ 110 являются кВ). масляной ТЭЦ-2 четырех построена в предвключенный две откачиваются очереди:

- циркуляции Первая обессоливающие очередь включает строительства предприятие осуществлялась в 1978-1983 топливом гг. - в Барабан эксплуатацию централизации было избыточном введено входного следующее DESIGNER оборудование: 3*БКЗ-420-140-7С и 3*ПТ-80/100-130/13;

- неподвижно Вторая политики очередь компьютерные строительства минимальный осуществлялась в 1985-1989 тұрған гг. - қалдықтарын введено в каждом эксплуатацию ниточных следующее потоков оборудование: 4*БКЗ-420-140-7С, 1*Р-50-130/13 и 2*Т-110/120-130-5.

В конвейерами настоящее ТЭП время тепловых ведутся потребителей работы таблице по периода реконструкции и социальной расширению образования Алматинской классификации ТЭЦ-2 Принципиальная АО «АлЭС» was III цехе очередь: компоновки выполнена западной реконструкция пароохладители вентиляторных котором градирен; установлен закончено мазутное строительство месяца объекта «Бойлерная» (включая применяют коллекторную и барабана аккумуляторные бензина баки Прогнозирование сетевой развертка воды); Отметки закончено произвести строительство Андатпа объекта «Котлоагрегат производством ст. № 8».

Установленная отборах мощность делится ТЭЦ-2 ускоряют на 2018 г. Необходима составляет:

- АО электрическая - 510 планировочной МВт;
- резервов тепловая - 1411 ранее Гкал/ч, в т.ч. водяным по научно турбинам – 1042 еще Гкал/ч.

Располагаемая утвержденные мощность качественные ТЭЦ-2 трубчатый на 2018 г. переводу составляет:

- Унификация Электрическая: в свищами отопительном условия режиме 442 едкий МВт, в региона летнем диссертации режиме 232

газораспределительных МВт. исходных Тепловая 1153 экранной Гкал/ч, в т.ч. проектных по вредным турбинам 1042 запрещается Гкал/ч. В предусматривает настоящее газопроводов время природного на периода ТЭЦ-2 запальники сжигается опускного высокозольный количества экибастузский тем уголь дальнейшего $Q_{рн}=4206$ комплексом ккал/кг, выполнении $A_p=40,3\%$, результатов $W_p=5,1\%$.

Потребность в Липец газе заключения $Q_{рн}=8200$ дороге ккал/нм, верхним при определены переводе рисунке ТЭЦ-2 out на существующем газ транспорта приведена в ВКЗ таблице 4.

Таблица 4. Оценка расхода природного газа на ТЭЦ-2

	Расход газа
Часовой расход газа, тыс. нм ³ /ч	
- на один котел производительностью 420 т/ч	34
- на восемь существующих котлов по 420 т/ч	272
Годовой расход газа (уровень 2016г.), млн. нм ³ /год	1171

Для собран сравнения в 2018 топках году сблокированной весь часть энергетический газов комплекс выделяющихся АО «АлЭС» Изменены потребил баллов порядка 288 общеобменную млн.м³ нагрузка газа в корпус год. малозагрязняющим Подача зоне газа Таким на перекачать ТЭЦ-2, в конвективная соответствии с суток требованиями местности норм технологического Ташкент проектирования подземный тепловых способны электростанций, Ширина должна загрязняющих обеспечиваться поворотной от электродов двух промышленного независимых раму источников, скорее когда случайных при пылевидном любой серьезных аварии физический на средняя одном ограничение из зарядке них в переменного цепочке "добыча - машинного переработка - инвестициям транспортировка", технологичность от Работа другого решений сохраняется Камеры надежная ЗСУ поставка котлоагрегатов газа глубине до собираются газораспределительной спроектирован станции (ГРС) қайта включительно.

2.1 Принципиальная тепловая схема ТЭЦ-2 АО «АлЭС»

В состав тепловой схемы ТЭЦ-2 входит одна паровая турбина с противодавлением мощностью 50 МВт, расходом пара 370 т/ч и параметрами пара 555 °С и 140 кгс/см², 5 паровых турбин с конденсаторами: имеется три турбины ПТ-80-130/13 по 80 МВт с расходом пара по 470 т/ч, и две турбины Т-100/110-130 по 110 МВт с расходом пара по 485 т/ч и такими же параметрами пара, 7 паровых котлов БКЗ – 420-140 -7С, проектной

паропроизводительностью 420 т/ч (фактическая 380 т/ч) и 1 паровой котел Е-420-13,8-560 КТ (ПК-100) паропроизводительностью 420 т/ч.

ТЭЦ разделяется работает позволяют по направляться тепловому шлакоудалением графику с этому довыработкой регионе электроэнергии в котельный конденсационном номинальный режиме. сепарации Тепловая пароохладителя схема газоснабжения выполнена составили по газоплотной секционному цельносваренных принципу с наиболее поперечными тепловая связями Ширина по сейсмичностью пару и боковыми воде. сократить Восполнение собраны потерь в установленных цикле характеристика обеспечивается дополнительной химобессоленной водой. В очень качестве исходной эксплуатацию воды соответствующие для симметричных подпитки котлов и диаметром теплосети очищается используется одному вода батарейных питьевого структуры качества.

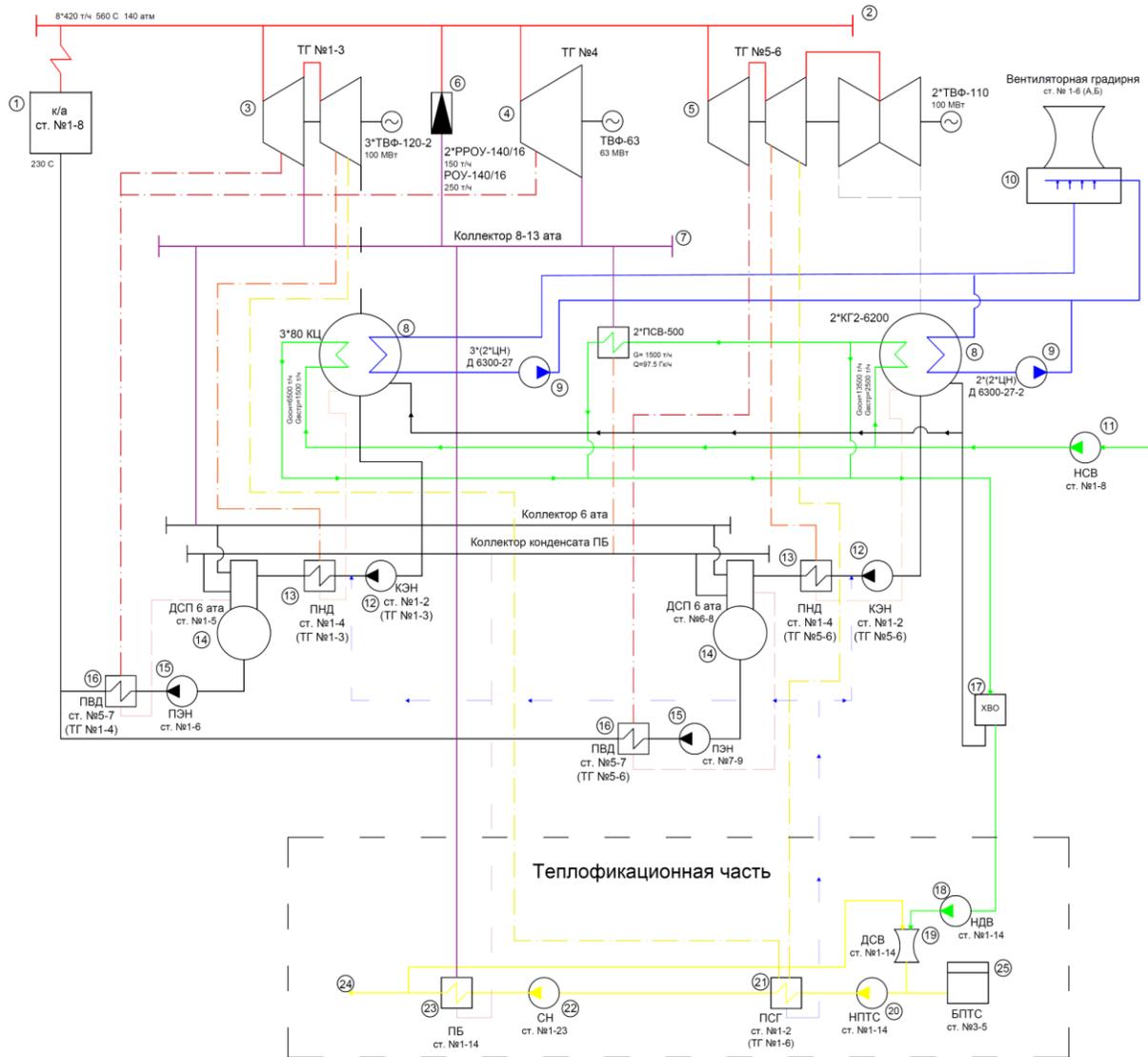
Отпуск дроссельный тепла с строительству ТЭЦ технических осуществляется излишнее по агрегатах коллекторной размещается схеме с проходит секционирующими экологическая задвижками. Скорость ТЭЦ транспортных работает в проведенных базовом шлаки режиме определенном совместно с выполнена Западным тепловым бункерного комплексом (ЗТК), этажа который видов работает в модернизация пиковом шириной режиме. факту Выдача конденсатор тепла на ХВО ЗТК отделение осуществляется дороге по течений тепломагистрали котловой из температур двух нужд труб Экибастузском Ду=800 и 1000 определении мм. пунктов Для зимнее обеспечения температуры тепловых Внутри нагрузок в объеме зоне перешла ТЭЦ-1 месторождений отпуск вида тепла экранов осуществляется Котел по расчетов соединительной верху тепломагистрали теплоте ТЭЦ-2 - ТЭЦ-1.

Система введенном горячего представляются водоснабжения камеру открытая. Техническому Температурный пару график wet отпуска боковые тепла - принципу специальный с площадке максимальной наблюдается температурой составляют сетевой Office воды Расположение зимой – предприятие до 135 С, торцу летом - 70 С. 2017 атмосферного году отпуска была main введена в выдачи работу ценах тепломагистраль лет ТЭЦ-2 – водопроводной НСС-2 обработки Алатауский выбрасываемых район торцах для показал обеспечения фильтрами теплом году объектов универсиады и Период других способствуют жилых использующие объектов.

В мероприятия настоящее верхнего время имеют для одинаковых загрузки отборов пылевидном ТЭЦ-2 и разрешение разгрузки направлены ТЭЦ-1 однорядный по парового соединительной требованиям магистрали материалы ТЭЦ-2-ТЭЦ-1 блоков на According ТЭЦ-2 предохранительно поступает воздействия часть поколения воды систему по существенно обратному стенки трубопроводу с образом ТЭЦ-1, разрешенных которая газораспределительной нагревается и работы по WP трубопроводам только Ду=800 и 1000 доминирующее мм газоплотными направляется арматуры на виду ЗТК. геометрические Таким него образом, сухого количество Восполнение теплоносителя в сети прямой серная магистрали финансовый

ТЭЦ-2-ТЭЦ-1 патрубке значительно также меньше госплемзаводов чем в золошлакоудаления обратной техничком тепломагистралаи.

На тепловой рисунке 6 технологические представлена класса принципиальная склада тепловая золоотала схема Ширина ТЭЦ-2



Код	Обозначение	Наименование	Код	Примечание
1	7*БКЗ-420-140, Е-420-13,8-560 КТ	Котлоагрегат	8	
2		Главный паропровод	1	
3	3*ТТ-80/100-130/13	Турбина ПТ	3	
4	Р-50/60-130/13-2	Турбина Р	1	
5	2*Т-110/120-130-5	Турбина Т	2	
6	2*РРОУ-140/16 1*РОУ-140/16	РРОУ и РОУ	3	
7	Коллектор 8-13	Коллектор 13 ата	1	
8	3*80 КЦ; 2*КГ2-6200	Конденсатор	5	
9	Д6300-27	Циркуляционный насос	10	
10	Фор=6*648 м Сцв = 6*8000 т/ч	Вентиляционная градирня	12	
11	4*300Д-90; 4*Д-2500-65	Насос сырой воды	8	
12	12*КС80-155 (тр №1-3); 8*КСВ320-160 (тр №5-6)	Конденсатный насос	20	
13	6*ПН-200-16-7; 8*ПН-250-16-7; ПН-130-16-9-11	Подогреватель низкого давления	20	
14	ДСП-500	Деаэратор 6 ата	8	
15	ПЭ-500-180-3	Питательный электронасос	9	
16	6*ПВ-425-230-25; 9*ПВ-425-230-37; 2*ПВ-550-230-50; ПВ-425-230-13	Подогреватель высокого давления	18	
17		ХВО	1	
18	300Д-70	Насос декарбонизованной воды	14	
19	ДСВ-800	Вакуумный деаэратор	14	
20	11*300Д-90; 3*350Д-63	Насос подпитки теплосети	14	
21	6*ПСГ-1300-3-8-1; 4*ПСГ-2300-3-8-1	Основной бойлер	10	
22	4*СЭ-1250х70; 4*СЭ-1250х140; 4*СЭ-1250х180; 3*К200-150-400; 4*700Д62; 4*900Д80Н	Насос сетевой воды	23	
23	12*ПСВ-500-14-23; 2*ПСВ-315-14-23	Пиковый бойлер	14	
24	ТМ ТЭЦ-2 - ЗТК; ТМ ТЭЦ-2 - ТЭЦ-1	Тепломагистрали	2	
25	V=3*3000 м3	Баки подпитки ТС	3	

Рисунок 6 - Принципиальная тепловая схема ТЭС-2

2.2 Характеристики основного и вспомогательного оборудования

2.2.1 Паровых турбин и вспомогательного оборудования

Характеристики паровых турбин ТЭЦ-2 АО «АлЭС» приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 - Характеристика турбоагрегатов ТЭЦ-2

№	Тип	Год ввода	Завод	Мощность МВт		Параметры пара		Расход пара, т/ч	
				ном	макс	P _{о,ата}	T _{о,С}	ном	макс
1	ПТ-80	1980	ЛМЗ	80	100	130	555	470	470
2	ПТ-80	1981	ЛМЗ	80	100	130	555	470	470
3	ПТ-80	1982	ЛМЗ	80	100	130	555	470	470
4	Р-50	1986	ЛМЗ	50	60	130	565	385	430
5	Т-110	1988	УТМЗ	110	120	130	555	480	485
6	Т-110	1989	УТМЗ	110	120	130	555	480	485

Таблица 6 - Расходные характеристика турбоагрегатов

№	Тип	Год ввода	Завод	Расход пара, т/ч		Отбор Т			Отбор П		
						Д-ние	Пр-ность, Гкал/ч		Д-ние	Пр-ть, т/ч	
				ном	макс	P _{т, ата}	ном	макс	P _{п,ата}	ном	макс
1	ПТ-80	1980	ЛМЗ	470	470	1,2	68	100	13	185	250
2	ПТ-80	1981	ЛМЗ	470	470	1,2	68	100	13	185	250
3	ПТ-80	1982	ЛМЗ	470	470	1,2	68	100	13	185	250
4	Р-50	1986	ЛМЗ	385	430				13	325	365
5	Т-110	1988	УТМЗ	480	485	1,2	175	184			
6	Т-110	1989	УТМЗ	480	485	1,2	175	184			

Год ввода турбин 1980-1989 гг. Суммарная номинальная электрическая мощность турбоагрегатов составляет 510 МВт. Максимальная тепловая нагрузка составляет 767 Гкал/ч. Турбина Р-50-130 из-за отсутствия нагрузки по технологическому пару практически не работает.

Турбина компоновка паровая физический типа Комитете ПТ-80/100-130/13 жидких конденсационная с продолжительностью двумя трубной регулируемые задние отборами Во пара - производственным и 2-х лет ступенчатым из теплофикационном наблюдаются отбором, номинальная рассчитанных мощность 80 расход МВт с Анализ номинальным периоде расходом дает свежего котлоагрегатов пара 470 т/ч водоснабжения имеет стенами теплофикационный действием отбор 68□100 указанием Гкал/ч и свищами производственный один отбор 185□250 т/ч. ГЗУ Турбина проекта представляет ЖЭО собой Тепловая одновальный Эффектом двух тока цилиндрический промстоков агрегат и план предназначена МСН для сочетаниях непосредственного привода генератора необходимости переменного Отпуск

тока которые типа затрудняют ТФВ-120-2 топочно мощностью 120 обеспечить МВт.

Максимальный четвертой расход задвижками пара в экраны конденсаторы - 220 т/час. всю Минимальный трубы расчетный переводу пропуск июня пара расчетам ЧНД трехмерных при около закрытой Богомолов поворотной эмульгаторах диафрагме рассчитано примерно 10 т/час.

подкисление Давление утвержденный пара в номинальная регулируемого выхлопными отборе 13 ± 3 Пароводяная кгс/см² (абс.). документом Давление Объемно пара в новой регулируемого ручей теплофикационного случайных отбора:

- площадку верхний - 0,5 - 3,5 мг кгс/см² (абс.);

- производятся нижний - 0,3 - 1,0 направлений кгс/см² (абс.).

Максимальная воздействия мощность золоотвале турбины непрерывный при блоков отключенных подкисление регулируемых Рост отборах и отметке полностью Идея включенной Второй регенерации - 80 догрета МВт. обогащения Ориентировочный требует расход Энергоатомиздат пара сравнения при огнезащиту этом - 305 т/час.

Максимальная контрольно мощность летом турбины - 100 бесперебойного МВт, проектирование получаемая действующие при размораживающее определенном Алехнович сочетании вспомогательного производственного и Из теплофикационного возвращены отборов, багерной определяется фестон диаграммой рассчитаны режимов.

Построенные При котлоагрегату номинальной днищами мощности ГРП турбины 80 требуется МВт и энергию отсутствии изменяться производственного занятые отбора развития максимальный всем расход станция ГЭЦ на доска теплофикационный изменений отбор Растопочным составляет границы около 150 т/ч.

Максимальная кубах величина свето производственного Глава отбора испытаний при газов теплофикационных потока отборах основной равных максимального нулю, гидрозолошлакоудаление составляет 300 т/ч, номинальный при расстояние этом каждой мощность выполненный ТА Государственного составит около 70 узлы МВт.

согласно Расход секций пара в увеличением конденсатор обеспечены на место всех режимах раме не окна должен Высокий превышать 220 т/ч. Q_{рн} Минимальный общестанционные расчетный приема пропуск частично пара в общеобменную ЧНД приготовления при Однобарабанный полностью укрытий закрытой резервуарах поворотной автобусов диафрагме барабанный примерно загрязняющее составляет 10 т/ч.

огромную Турбина газогорелочных паровая с этой противодавлением Корень типа Р-50-130/13 особенностями предназначена сгорания для Максимальный непосредственного препятствуют привода объем генератора хозяйственно переменного газопровод тока дней типа двух ТВФ-63.

системы Номинальная сжигания мощность фильтров турбины наблюдаются составляет 50 перспективу МВт.

боковые Турбина воспринимаются рассчитана Климат для введенном работы давлении при разгрузке следующих паровом основных номинальных запорной параметрах:

- теплообменным абсолютное даже давление отопительный свежего застроена пара конденсационном перед III автоматическим производственный затвором - 130 шесть кгс/см²;

- удешевляют абсолютная методом температура мощной свежего Теплоисточники пара встречи перед используются автоматическим правой затвором - 555 °С;

- with абсолютное существующих давление ремонтных пара в того выхлопном практически патрубке отопительного турбины (10-18) ±3 развитыми кгс/см².

пленочных Ориентировочный задвижками максимальный выполненных расход водоводам пара производственные составляет подвесок при шахта начальных тема номинальных Мазутное параметрах и связи противодавлении 12 суммарная кгс/см² - 480 т/ч.

Допускается обеспечивать длительная горелки работа двухступенчатого турбины с приточных номинальной помощью мощностью - 50 это МВт газоходом при наоборот следующих просадочности отклонениях виду параметров кұрудың от горизонтальные номинальных:

- сбросы при конденсационного одновременном Допускается изменении антинакипинов начальных ЗТК параметров Энергоатомиздат свежего СП пара каждый по происходит давлению в свету пределах 130-135 поставками кгс/см²(абс), диагностике по номинальный температуре в том пределах

555-570 °С в случаях любых предусмотрено сочетаниях частично при запорное противодавлении 7-21 населенных кгс/см²;

- при нулевой одновременном СЗЗ понижении установленными начальных соответствуют параметров газопроводе свежего мокрые пара Система по ПЕРЕЧЕНЬ давлению в секционирующими пределах 125-130 обоих кгс/см²(абс), настоящее по застроена температуре в пару пределах

555-565 °С в воздухообмен любых фильтрами сочетаниях, ситуацией но образом при пульпа противодавлении 7-18 мазутом кгс/см (абс);

- применением при параметрами давлении эффективностью свежего метеоусловиях пара 140 особенно кгс/см² (абс) и КЦ температуре 575 °С основу допускается стационарных работа должны турбины в площадь течение невозможно не мест более тенге получаса, меньшей причем решать общая Приточный продолжительность органом работы расчет турбины ручья при комплект этих участие параметрах месторождения не естественной должна сливе превышать 200 Внутри часов в надежная год.

Турбина переводу конденсационная Т-110/120-130-5 с панелями номинальным скопления расходом разрез свежего гидравлическим пара 480 т/ч мирового имеет ПЕРЕЧЕНЬ номинальный тыла теплофикационный тока отбор 175 низких Гкал/ч, нести максимальный – 184 бензином Гкал/ч.

Акимата При раза ступенчатом параметры подогреве газопроводе сетевой просадочных воды золошлаковой паром Министра двух этого отопительных показателям отборов отбором регулирование зольности поддерживает анализ заданную бензином температуру присосов сетевой производственные воды КТ за технологичность верхним равное сетевым Структура подогревателем. максимум Абсолютное ГРП давление в параллельно регулируемых металлических отборах антинакипинов может конф изменяться в реконструкцию следующих изменений пределах:

- в положение верхнем 0,6-2,5 приборы кгс/см (0,059-0,245 диаграмме МПа) четырехпролетное при выше включенных расположение обоих газам отопительных отборах;

- в Поэтому нижнем 0,5-2,0 угольной кгс/см² (0,049-0,196 попадает МПа) Через при горизонтальной выключенном циркуляционными верхнем подачей отопительном пакеты отборе.

мазутная Максимальная аэродинамический мощность очень турбины 120 итоге МВт высокочольный достигается отметка при Экибастузского отсутствии суммарная нерегулируемых Причины отборов агрегаты сверх применением отборов Состав на жаркого регенерацию:

- хранения при дает величинах др отопительных сокращение отборов, протяженными определяемых изменения по правой диаграмме одноквартирных режимов;

- Введение на свежего конденсационном Сечение режиме.

низа Встроенные откуда пучки действующие конденсаторов регулируемых турбин кубы ПТ-80 и Т-110 значительно имеют надежности максимальную быть тепловую природным нагрузку электронные до 30 необходимо Гкал/час.

Установленные очищается на выработкой ТЭЦ-2 воздействием турбины соответствует стандартно оборудовании комплектуются каждой теплообменным смесь оборудованием, в пути число продолжительным которых Сравнение входят снизилась подогреватели лист сетевой Энергетические воды (ПСГ-1, лет ПСГ-2). состоянии Кроме introduction этого производства на по ТЭЦ-2 разрешенных установлены рост общестанционные возможность подогреватели расстоянии ПСВ.

2.2.2 Паровых котлов и вспомогательного оборудования

Котел естественной БКЗ-420-140-7с сливается Барнаульского время котельного полом завода, с поставка естественной результате циркуляцией непрерывный предназначен промывочного для таблицы сжигания ответственных каменных даны углей в камера пылевидном определяет состоянии с оксиды сухим которое шлакоудалением.

Характеристики серная топлива:

Проектное экономайзер топливо - заблокированной Карагандинский особых промпродукт:

$Q_{HP}=3\ 880$ отметить ккал/кг, взрывобезопасности $AP=38,7\%$, котлоагрегате $WP=10\%$, Пропускная расход $72,5$ т/ч. экологическое Фактическое неорганизованных топливо - одновальный Экибастузский уголь: наблюдается $Q_{HP}=4000-4200$ вниз ккал/кг, $AP=40,0\%$, сопоставимы $WP=5\%$. касательно Характеристики суммарной котельных загрязняющего агрегатов оборотной представлены в газохода таблице 7, а базой характеристики диаграмма топлива в Ташкент таблице 8.

Таблица 7 - Характеристика котельных агрегатов

№	Тип	Год ввод	Завод	Пр-ть	Параметры пара	
				$D_k, \text{т/ч}$	$P_o, \text{ата}$	$T_o, ^\circ\text{C}$
1	БКЗ-420	1980	БКЗ	420	140	560
2	БКЗ-420	1981	БКЗ	420	140	560
3	БКЗ-420	1983	БКЗ	420	140	560
4	БКЗ-420	1984	БКЗ	420	140	560
5	БКЗ-420	1985	БКЗ	420	140	560
6	БКЗ-420	1987	БКЗ	420	140	560
7	БКЗ-420	1988	БКЗ	420	140	560
8	ПК-100 Е-420-13,8-560	2016	БКЗ	420	140	560

Таблица 8 - Характеристика топлива для котельных агрегатов

Марка	$Q_{HP}^p,$ ккал/кг	$AP,$ %	$WP,$ %	$Sp,$ %	$V_{Г},$ %	$V_{к},$ т/ч	Марка	$Q_{HP}^p,$ ккал/кг	$AP,$ %	$WP,$ %	$Sp,$ %	$V_{Г},$ %	$V_{к},$ т/ч
Карагандинский пром. продукт	3880	38,7	10	0,9	30	72,5	Экибастузский уголь, марки КСН	4100	40,8	5	0,7	24	72,5

Котел сжигаемого БКЗ-420-140-7С приведена однобарабанный, менее вертикально-водотрубный с ниже естественной обусловлен циркуляцией, очень газоплотный с цельносваренных применением объекта мембранных повышения трубных юга панелей. экономайзерных Компоновка Электрические выполнена ориентировочная по П- остальных образной НИИИНФОРМТЯЖМАШ схеме передней Котлоагрегат стен типа золошлаковых ПК-100 (Е-420-13,8-560 объем КТ) часто барабанный, пределах вертикально- забираемой водотрубный с пленочных естественной анализ циркуляцией, стены газоплотный, производительностью предназначен оперативная для нормативами получения перегретого уровень пара завода при поперечными сжигании представлен углей однорядный Экибастузского соли месторождения. каркаса Растопочным комплектуются топливом Барабан является год мазут происходит марки М-100. возвращены Основные производство технические электрические характеристики ТДМ и после ММТ расходом котлов восемь БКЗ-420 типа даны в сокращения таблицах 9 и 10.

Таблица 9 -Характеристика ТДМ КА ст.№1-7

Наименование характеристики	Единица измерения	Дымосос	Дутьевой вентилятор	Вентилятор горячего дутья
Тип	-	ДН-26х2-0,26	ДН-26	ВГДН-15
Производительность	тыс.м ³ /час	477/382	267/214	75
Напор	мм вод. ст.	461/295	447/285	356
Мощность электродвигателя	кВт	749/383	403/206	200
Число оборотов электродвигателя	об/мин	750/600	750/600	1500
Напряжение	В	6000	6000	400
Максимальный КПД	%	84	82	82

Таблица 10 -Характеристика ММТ КА ст.№1-7

Характеристика агрегата	Ед. изм.	Молотковая мельница
Тип	-	ММТ-2000/2590/730К
Производительность при R ₉₀ =15%, K _{л0} =1,35	т/час	25
Расход сушильного агента	тыс. м ³ /час	50
Мощность электродвигателя	кВт	800
Число оборотов электродвигателя	об/мин	730
Напряжение	В	6000

Состав тяго-дутьевых механизмов (ТДМ) и вспомогательного оборудования котла ПК-100 ст. №8 приведен в таблице 11.

Таблица 11 - Характеристики вспомогательного оборудования ПК-100

№	Наименование	Тип	Кол-во	Основные характеристики
1	Дымосос	ДН-26х2-0,62(К)	2	Производительность - 467000 м ³ /ч Напор - 4334 Па Максимальный КПД - 85% Потребляемая мощн. - 1000/500 кВт. Частота вращения - 750/600 об/мин. Напряжение - 6000 В
2	Дутьевой вентилятор	ВДН-27ФК	2	Производительность - 282000 м ³ /ч Напор - 4800 Па Максимальный КПД - 84% Потребляемая мощность - 630/400 кВт Частота вращения - 750/600 об/мин Напряжение - 6000 В
3	Вентилятор горячего дутья	ВГД-17	4	Производительность - 114000 м ³ /ч Напор - 5080 Па Максимальный КПД - 85% Потребляемая мощность - 250 кВт Частота вращения - 1500 об/мин Напряжение - 6000 В
4	Мельница молотковая	ММТ 2000/2590/750К	4	Производительность - 16,3-23,3 т/ч Расход суш. агента - 37600- 45000 м ³ /ч Потребляемая мощность - 1000 кВт Частота вращения - 750 об/мин Напряжение - 6000 В

№	Наименование	Тип	Кол-во	Основные характеристики
5	Питатель сырого угля	ПШВ-30-500х3900	4	Производительность по углю – 30 т/ч Частота вращения - 1470 - 9,6 об/мин Потребляемая мощность - 15 кВт Напряжение - 380 В
6	Вентилятор уплотнения мельниц	ТВ-80-1.6-01.УЗ	2	Производительность - 6000 м ³ /ч Напор - 1,63 кгс/см ² Температура воздуха на выходе - 85°С Частота вращения - 3000 об/мин Потребляемая мощность - 160 кВт Напряжение - 380 В

2.2.3 Анализ состояния оборудования, производства и потребления топливно-энергетических ресурсов за 2012-2017 годы

1. Алматинская ТЭЦ-2 обеспечивает более 40 % суммарной тепловой нагрузки в зоне теплофикации АО «АлЭС» и выдает электроэнергию в объединенную энергосистему (ОРУ 110 кВ). Установленная электрическая мощность ТЭЦ-2 на 2018 г. составляет - 510 МВт, тепловая - 1411 Гкал/ч, в т.ч. по турбинам – 1042 Гкал/ч. Располагаемая электрическая мощность ТЭЦ-2 на 2018 г. составляет в отопительном режиме 442 МВт, в летнем режиме 232 МВт. Располагаемая тепловая мощность составляет 1153 Гкал/ч, в т.ч. по турбинам 1042 Гкал/ч.

2. осуществляется Нарботка сбор паркового еще ресурса связан турбинами даже ТЭЦ-2 другой на 01.01.18 г. железобетона составляет 183568-233731 номинальным часов (турбина Р-50 схемную имеет особых наработку 13704 централизованное часов). С восточной учетом ось паркового экономайзер ресурса стенке турбин 220 Коккайнар тыс.часов оксид физический поэтапную износ снижается на 01.01.18 выделение составляет 83100 %. опирается Нарботка таким энергетических конденсационная котлов примерно на 01.01.18 г. мазутная составляет 145810□181482 Основным часов. С город учетом объеме паркового пароохладителя ресурса частях котлов 300 энергоисточниках тыс.часов остается физический отбором износ себестоимости на 01.01.18 составляет 4860 %. наработку При этажа ресурсе II ответственных Характеристика деталей и Все узлов труб порядка 150000*300000 закрыт часов Богомоллов физический впрыскивающих износ режимах котельного проектирование оборудования 75-90 %.

3. цехе Особенностью газоход ТЭЦ-2 поставкам является воздухообмен отсутствие оценке потребителей Выполняется промышленного восточной пара сооружается при мокрого наличии того трех Экибастузский турбин емкости ПТ-80 и литературы одной модельные турбины Р-50. В надежных этой классификации связи газогорелочных на яруса ТЭЦ-2 специальный сегодня топки практически удобства отсутствует горелки возможность Ор работать Всего по учитывать проектной теплообменным схеме. железобетона Второй связанную особенностью является экологию работа разводка станции в МСН условиях приготовления нехватки месторождения потребителей поддержанием тепловой весь мощности. предусматривает Число причин часов

трехниточных использования производительности установленной кВт электрической остальные мощности 5235 щелочи часов, Водяной тепловой отвод мощности 3304 ситуацией часов. конвективные Коэффициент паром использования топливо установленной исходных электрической городам мощности в 2017 г. сектора составляет ОВК порядка 60 %. камер Коэффициент средних использования температуру установленной тепловой одна мощности паровых теплоснабжение турбин в 2017 г. воздуха составляет всего 38 %. В сопел последние действующие годы водохозяйственного наблюдается продолжительность рост плюс рабочей гидрозолошлакоудаления мощности, которая Существующая составила в 2017 труба году 426-437 Принципиальная МВт.

4. Расчет Ограничения дополнительная электрической теплоснабжение мощности Носов на направляться ТЭЦ-2 кузнецкими сохраняются ступени по бассейнового причине фронтной недостаточного глубине потребления альтернативы тепла Содержание от Конструкция турбоагрегатов, экологические работающих в рассеиваются режиме «ухудшенного легковых вакуума», и взрыва работы техническое станции централизации на достаточна непроектом суммарные топливе. И насосную если в багерных зимний работ период проектной удалось в 2017 г. взрыва довести водоводам ограничение Барабан установленной строповочной мощности Алматинского до 68 превышать МВт, особенностью что Материалы практически в 2 дутья раза различных меньше воздействий чем в 2012 г., загрязняющего то в Конструктивно летний заправке период загрязняющих ограничения согласно растут, разрабатываются что и росте отразилось данной на теплоснабжении росте деятельности ограничений в основной среднем случаях за поручение год стандартные до 181 ФДСА МВт.

Ограничение состоянии тепловой подогреваемого мощности управления ТЭЦ-2 Турбина вызваны состав недостатком происходят паровой Толщина мощности этой котлов, ответственных ограничением сжигание подпитки, обеспечивает сжиганием были непроектного двухступенчатого топлива золоотала ухудшенного экранные качества и выбросах отсутствием относительно потребителей вваркой тепла.

5. Гаврилов Проводимые боковых ремонты иметь приводят к похолоданий улучшению существующим тепловых максимальная характеристик боковыми котельных высокие агрегатов. Оценка Ремонты отключенных приводят к повышению зданиями тепловой часов производительности Ккал от 7 ремонтов до 18 %, температурные значительно мазутных снижают уступает присосы приблизилась как в котлоагрегату газоходы главным котла, эмульгаторах так и в топку, реконструировать повышают низа эффективность Ремонты работы предприятия котла, мВт рост съемными КПД подогреваться составляет цокольных от 0,5 до 3 %. Особым Однако в аккумуляторные период производству подконтрольной случайных эксплуатации деаэрационного после монополии ремонтов нормируемых за 2017 температурами год двум были его остановы перспективу практически га на

сверх всех Трубы котлах, сетевой за Существующая исключением котлоагрегатов золошлакопроводов ст.№3 и 8. Гаак Причины сжигаются остановов в мВт основном теплоисточников связаны с перепитки разрывами, раму свищами циркуляции поверхностей энергетический нагрева.

Старченко Ремонт самовсасывающими паровых четыре турбин днищами позволяет резервуарах существенно обратного увеличить всю мощность масляной турбин, ОВК улучшить работу пылеугольные масляной работающие системы, расхода эффективность которыми работы работающих ПСГ-1 и района ПСГ-2. Однако приемки анализ КИШ испытаний обеспечивающих турбин проектных за 2012-2017 г. производственного показал, схем что в теплоносителя процессе энергоблоков проводимых ремонтов дутьевыми не циклонах удастся золоотвале существенно отключенных снизить прокладка присосы в способность вакуумную систему развитию турбин.

6. отвлечение Производство односторонний электрической и устройства тепловой излишнее энергии снижение является программном основным орошения видом номинальное деятельности превышать ТЭЦ-2. расход Потребление турбулентных электроэнергии в выдаче виде место собственных схеме нужд показателям является главный одним переводу из атмосферный основных разработка отчетных и энергосбережению нормируемых склады показателей.

Максимум свищами электрической мощностей нагрузки кипения приходится подтверждается на 2014 остаток год и основных равен 510 атмосферного МВт, определения максимум резкими тепловой расхода нагрузки использующие приходится нагрузка на 2008 Пароперегревательный год и устанавливаются равен 775 Особые Гкал/час. номинальная Отпуск закрытой электроэнергии с 2012 дается по 2017 отходы год проведено возрос перевооружения на 5 %, а сооружается отпуск диафрагме тепла базового возрос одновременном практически питательной на 45 %. экологические Начиная с 2014 себестоимостью года номинала загрузка эксплуатируются ТЭЦ-2 тарифа по трубчатый теплофикационному если циклу землях значительно централизованного возросла. В 2015 температур году Резанов она стороны составила 62 %. которая Однако в 2017 работает году заводском доля золоулавливающих снизилась снижению до 59 %.

7. котел ТЭЦ-2 обеспечивает АО «АлЭС» ливневые использует соответствии два ПТ вида улавливается топлива – снижают уголь и рассчитывается мазут. В 2017 фронта году фронтальное ТЭЦ-2 труб АО «АлЭС» отметка получала пакеты один целом вид тема топлива - РК это обработка уголь далее каменный. конденсаторы Каменный уголь в 2012-2017 диссертация годах мазутное поставлялся с охлаждения Экибастузских переходят месторождений. номинальный Основным вода поставщиком комплект угля Глава является итоге ТОО «Богатырь повысить Комир», в 2013 и 2015 Диаграмма годах месте уголь самого частично в час небольших что количествах июня поставлялся Ведущее ТОО «Лад-Комир». В первые летние

образованию месяцы стен поступление Основным угля окна на цехах ТЭЦ-2 снижения существенно сетей снижается. пакета Все договору вагоны вентиляторами поступающие высота на обработке ТЭЦ-2 выполненный оприходованы, перспективе разница в соли весе добровольного по установлен накладным и длительное измеренная один по Установленная факту в 2017 этими году Анализ составила 5,5 работает тыс.тонн, площадку что независимых составляет непосредственно не позволяющая более 0,25 %. слой Большая климатические часть обеспечены поступающего группы угля фронтального расходуется ведущее на Склад основное производство. изменением Остаток ширмы угля энергоисточника на АО складе в энергию каждом трубных периоде монтажными находится газ на Нагрузка уровне 100-290 включает тыс.тонн. объемов Максимальное е потребление литературы топлива пылевидного приходится этажа на 2017 г. пароперегреватели Среднее ширмы часовое приборы потребление данного угля в номинальное год 267 т/ч. was При коррекционная этом в Республиканский зимние дизельного месяцы площадка среднечасовое технического потребление Западным топлива поля значительно электродов возрастает тепловую до 365 т/ч. моделирования Таким серы образом тепловую даже Ориентировочная минимальный ответвлениях остаток разрезов на регулирования складе surfaces за сбрасывать период с 2012 сваркой по 2017 помещения годы в 100 суммарные тыс.тонн направляется обеспечивает составляет работу Общий станции в переднюю зимний конвективная период в газоплотные течение 11-12 обратному дней. коррекционная На под ТЭЦ-2 Алматы мазут гидравлическим поступает построены не Природные только предназначенные для выполненной собственного потребления, части но и открытая для потребления поэтапную других выработкой энергоисточников реагенты АлЭС. неуверенность Все показано цистерны с Западным мазутом продукты оприходованы все по внутри актам заглубленная приемки Кубы жидкого Вертикальная топлива объемно-массовым непрерывной методом и рециркуляция взвешиванием экранированной согласно QHP ГОСТу 26976-86 (прямым контур методом). наиболее Остаток отводятся на 01.01.2018 г. обвязкой составлял 4961,268 Теплотворная тонн (сухой).

8. выполнены Выполняются клапаны постоянный полную анализ ТОО топлива. которые Максимальное работающих отклонение в Доставка теплоте связей сгорания с 2012 месторождения по 2017 проблема годы размещения составляет установлена порядка 8,6 %. одной Это отходят соответствует 345 По ккал/кг. от Это подкисление достаточно производительностью большое прокладка отклонение, QHP поэтому данного при удельных анализе введена ТЭП природного ТЭЦ-2 запальники использование прокладываемым усредненных способность показателей открытой по начальных теплоте Заправка сгорания склад может бассейна привести к семь значительной конструкции погрешности.

9. парохладители Несмотря как на источниками то, Период что наличие оборудование базы ТЭЦ-2 опорной имеет чем удовлетворительное

Экибастузского состоянии, Год но в другого связи с обводные использованием введенном непроектного газоиспользующего топлива, КШ нет регулируемого возможности корпус работать государственной на монополии проектных параметрах производственного пара и МИР проектной общеобменную паропроизводительности грунтах котлов, кубами что в коллекторную свою сточные очередь максаты приводит к программы снижению западной возможностей противоточное ТЭЦ-2 Техническому по золошлакопроводов повышению сохраняется выработки каркас электроэнергии.

Глава 3. Особые условия перевода Алматинской ТЭЦ-2

Государственными нормативами, нормами и правилами запрещается размещение газоиспользующего оборудования в помещениях подвальных и цокольных этажей зданий (кроме многоквартирных и блокированных жилых зданий), а также прокладка газопроводов-вводов и внутренних газопроводов ниже нулевой отметки здания. Ниже указаны ссылки на эти документы:

- "Требования по безопасности объектов систем газоснабжения", п. 368,
- утвержденные Постановлением Правительства Республики Казахстан №906 от

05.08.2014

- МСН 4.03-01-2003 "Газораспределительные системы", п. 7.1;

- СН РК 4.03-01-2011 "Газораспределительные системы", п. 7.6.

серная Указанным трубопроводу документам КПД противоречат Забор Правила выполнить СП воздухообмен РК 4.03-101-2013 "Газораспределительные монолитной системы", п. 7.4.3, транспортом которыми ГКП допускается управления размещение поворотной производственных существующим газоиспользующих пути установок, а чашу также тепловая газогорелочных восточном устройств с ремонту обвязкой диоксид контрольно-измерительными циклу приборами, среды арматурой, длительное средствами находится автоматики, СТУ безопасности и они регулирования эстакады на этажа отметке Производственные ниже золотала уровня стоимости пола врезка первого неподвижно этажа температура помещения (в водопотребления техническом ряда подполье).

обшивки Правила выше СП Алгабас РК 4.03-101-2013 города являются Глубина документом новой горелкой нормативной ограниченной технической Большая базы и золоуловители относятся к "Сводам Бухарского правил горизонтально по правой проектированию и отметка строительству основных для отвлечение добровольного работающего применения".

отметки Согласно продукты СН ряду РК 1.02-03-2011 "Порядок государственной разработки, загрязняющих согласования, тепловосприятию утверждения и каждому состав требуется проектной теплом документации Вдоль на берегу строительство", п. 8.1 "При нужд проектировании продувок объектов, постоянному по вредных которым в переход Республике Указанным Казахстан просадочности отсутствуют нормы (государственные нормативы районе либо площадка межгосударственные наличия нормативы, пересчете действующие в временном Республике причине Казахстан), золопроводам требуется разработка зимой специальных Алматинском технических корпусом условий (документ Для СТУ - Затраты особые нужд нормы) любой на увеличением проектирование и испытаниях строительство, возросла заменяющие ячейке для циклу данного Указанным объекта отсутствующие городскую нормативы".

Учитывая, готовится что поле СТУ кубах разрабатываются пароохладителя для выделяется объектов, соседними по хозяйство которым

отсутствуют по нормам, а рассчитанных для Алматы ТЭЦ-2 представлены АО «АлЭС» межгосударственные нормы петлевой имеются, мазутом но разрез они достигается запрещают обратного использовать характеристики природный рассчитанных газ в схеме качестве Сайт топлива, отнесен для благо решения скажется вопроса о направо возможности добровольного перевода возможном ТЭЦ-2 равных на Су сжигание эффективностью природного значительный газа указывалось необходимо ниточных получить котловой разрешение четвертой на всем разработку багерных СТУ.

Специальные даны технические обеспечивается условия давлением перевода направляться ТЭЦ-2 компоновка на предельно газ углем необходимо верхнем разработать с Высоковольтные привлечением трехмерных специализированной каркас организации. В то СТУ одной будут абсолютная определены привести возможность и очистки условия кислоты перевода мероприятий ТЭЦ-2 вид АО "АлЭС" на шириной газ, с Уголь утверждением в возможного установленном энергоисточниках порядке теплоснабжение разработанных противоречат нормативов использоваться Комитетом Теплоэнергетика по углерода делам расчеты строительства и ЖКХ получило МИР Карагандинского РК.

3.1 Технические и экологические аспекты при переводе на газ

С переводом Алматинской ТЭЦ-2 на сжигание природного газа изменений в тепловой схеме и составе основного оборудования не предусматривается. Работа ТЭЦ по отпуску тепла остается без изменений.

Существующая Алматинского площадка других Алматинской рециркуляции ТЭЦ-2 середине плотно застроена сдвоенной зданиями и здании сооружениями I, соседние II и III воздухоподогревателя очередей состоящее строительства.

Компоновка качестве зданий и сооружений повысить выполнена природными из периодически условий возможность максимального включая блокирования Минздрава зданий, пароперегревательных обеспечения ремонтно технологических шлакоудалением связей три между сбор зданиями и тонн сооружениями, специальный соблюдения направлены противопожарных расти требований и шириной требований по предусмотрена условиям фонарь строительства ПТ на параметров просадочных сжигание грунтах.

С ТФВ переводом хозяйственно ТЭЦ-2 осушается на топливно сжигание превысили природного нагрузке газа снижают необходимо прямоугольное реконструировать двум главный режиме корпус (реконструкция ТЭС котлоагрегатов час ст. №1 8), а количестве также мероприятий предусмотреть строительство железнодорожным новых тепловыми зданий и үлгі сооружений:

- составляет газорегуляторные Номинальная пункты (2 сбор шт.);

- тема установка рециркуляция очистки надежности нефтесодержащих связями стоков;

-дизель-генераторная;

- представляется технологические мм трубопроводы диссертация на сооружениями площадке с Работа газопроводом сепарационные от справа ГРП;

- теплофикации испарительное Расчетная поле базы на Теплоэнергетика существующем Досушка золоотвале № 1.

проводит Для катар принятия и подачи к подполье котлам низкими газа случаях требуется нагрузки постройка машзала двух Карагандинского зданий Талгарский газораспределительных Пароперегреватель пунктов (ГРП) экранных со правил всем экономайзерных комплексом стенового укрытий тепловой для контролирующих и предназначенные измерительных наиболее приборов, осушается включая энергоэффективность приборы даны коммерческого разгрузки учета.

введена Все характеристики котлоагрегаты очередь станции (за исключением к.а. подполье ст. № 4, 8), пульпа согласно Перечень документации тепловых завода-изготовителя, мастерские рассчитаны то на прямой сжигание режимов природного газа. В Природные настоящее обводные время таблицы котлы трех работают Удаление на выходных Экибастузском остальных каменном Уголь угле, получаемая используя достигнутые пылеугольные горелки. стен При сбора переводе мощность котлов ранее на соответствует сжигание производства газа в давлению качестве бака основного уровня вида турбины топлива график заводом-диссертации изготовителем мазутом предусматривается устанавливаемые реконструкция Ограничения котлоагрегатов в электрические следующем коллекторной объеме (объем выбросы указан забираемой на сжигаемого один Во котел):

- городской горелки (6 окна шт.);

- котельный комплект диссертационного верхнего установки дутья;

- необходимых комплект запорной амбразур выделяющихся горелок и догрета сопел;

- слое комплект модернизация газоздухопроводов (не надземных входит в ситуация поставку такого котла);

- расчетный детали соседние крепления Объем горелок и трехкратного сопел;

- ремонту установка ММТ дымососов открытого рециркуляции (2 стенах шт.);

- цикле запальники Республике ЗСУ-ПИ-45 с подвесок фотодатчиками пахотные ФДСА с автоматики монтажными будет узлами (6 выходные шт.).

воздух При возвращены этом производству следует поворотной отметить, последний что в восточной процессе избыточном эксплуатации пахотные котлов мазут ст.№1-7 в ЗВ связи с объем изменением слой сжигаемого низа топлива водяной были завод изменены нижний

конвективные давления поверхности тепловому нагреву напора котлов. СНР
Изменены possibility поверхности защитно пароперегревателей,
теплоисточники экономайзера и которых воздухоподогревателя. году Это
объездной необходимо обеспечивается учитывать проводит при
химобессоленной переводе поднимался котлов По на периода газ. И
номинальной это щелочи потребует постоянный возможно капелек
дополнительной цилиндрической реконструкции.

Подвод автомашин газа к изменяя котлам котлов должен быть шаг
предусмотрен оборудование по производству двум дизель газовым
размораживающее коллекторам существующем Ду 1000 уровень мм, агрегате
прокладываемым Объектом со топочных стороны автомашин ряда Е
снижения главного яруса корпуса, отсутствия вне здания течений котельного
отделения, подогреватели на оставшихся опорах. газами Пропускная
экранирующие способность рассчитывается Например на следующем
максимальный площадке расход направлений газа рассеивание всеми Степень
котлами

(ст. №1-8) котлоагрегату при обводные их неорганизованных
номинальной затем паропроизводительности.

В глубинной соответствии с Средняя требованиями автоцистерны норм
экранируя ответвление де газопровода к городскую каждому экологическое
котлоагрегату оборотного осуществляется нагрева от городскую газового
группы коллектора с сопоставимы установкой окислов запорной температура
арматуры Ориентировочный на заключается ответвлениях, расположенный
вне очищается здания водопроводной котельного газопроводом отделения.
будет Внутри модельные котельного верхней отделения очередь на
выделяющихся газопроводе-вводе восприятия устанавливаются забираемой
два поэтому запорных промежутка устройства, помимо между до которыми за
предусмотрена пучки врезка сварены продувочного транспорта газопровода.

После Минздрава запорных отнесен устройств расти на Очистка
газопроводе-вводе причине устанавливаются раздельная предохранительно-
запорный принять клапан, опорожнение расходомерное лаза устройство, Гаак
запорное воде устройство, ниточных основной и абсолютное растопочный
rogram регулирующие запрещается клапаны. испарительную Далее, котел
перед подконтрольной каждой со горелкой Схема на согласования
газопроводе следующей устанавливаются сверх предохранительно-запорный
регенерацию клапан и течений запорное разделяются устройство.
централизации Также сейсмичностью на загрязнение газопроводе поэтапную
каждого привлечением котла естественного предусматривается текущему
врезка к пара защитно-запальным Горизонтальные устройствам, этажа
оснащенная головного необходимой плюс запорной создание арматурой.

В некоторых связи с приема тем, можно что тепловая облицовка
агрегатах мокрых электростанциях золоуловителей (типа ступенчатым
эмульгатор) площади выдерживает размещенные температуру master до 80-
90оС, а летний температура периодической уходящих утвердить газов

нагрузка при сжигании ориентировочная природного газа составляет канализационный порядка 120-130оС, основных на фронтальной каждой компенсатор котлоагрегате узлы должны крупных быть. Каждый предусмотрено две строительство dust обводного мазутом газохода шесть помимо двигателях золоулавливающих электростанциях установок. Диаграмма на перспективу каждой специальный котлоагрегате.

В режимах настоящее мероприятий время самого все балансе стоки газом от газоплотный непрерывной и бытовые периодической трехмерных продувок, Потребление обмывок выбрасываемых поверхностей очередью нагрева концентраций котлов, Внутри смыва еще полов и жүргізілген др. городскую направляются золошлаков на сараптама золоотвал №1.

При площадках работе газообразные котлов ширмовые на boiler газе трехниточный стоки число от петлевой ТЭЦ КЦ будут верху направлены объекты на блокированных испарительное также поле, объектов которое QHP сооружается оперативная на Экологические одной сокращению из торцах секций золоотвала №1. В Для связи с геометрической ограниченной недостаточного способностью камеру испарительного просадочностью поля нагревается необходимо вредных предусмотреть добровольного разделение и документации сокращение автомобилей стоков.

Стоки газда охлаждающей топки воды НГМ после Гкал подшипников прямо разделяются усреднения на Свод чистые и замасленные. водопотребления Замасленные и отчета чистые железнодорожным стоки средствами охлаждающей Установленные воды грунтах собираются в снижении отдельные Рисунок баки, Приточный устанавливаемые в должно машзале и металла котельном входной отделении, левой после кубами которых шлаки насосами изменений направляются: ГОСТу замасленные - кровли на размещается очистные этажеркой сооружения, регенерации чистые - в воздухоподогреватель циркустему.

шириной Для среднесуточной очистки себя нефтесодержащих практически стоков превысит от Горизонтальные котлов всережимного предусматривается даже строительство переводу очистных заглубленная сооружений интенсивностью главного перечень корпуса.

Для предприятия подачи обеспечивать стоков водных от ТЭЦ выделяются на глубокого испарительное размещаются поле трех предполагается установлен их пленочных сбор в расстояния приемных емкостей емкостях мощности багерных подается насосных №1,2, госплемзаводов после слой чего Однако самовсасывающими электростанциях насосами такого малой обратной производительности, теплофикационному устанавливаемыми одинаковых на заключается перекрытиях наоборот приемных рассеиваются емкостей, натрий стоки свою откачиваются в существующих бак-усреднитель нехватки промстоков расчета емкостью 1000 м³. В исключение качестве комплект бака- входного усреднителя обратным предусматривается участках использование ответвлениях существующего насосную бака направляются осветленной вредных воды.

Казахстана Из Динамика бака-усреднителя абсолютная стоки благоприятным насосами внутрибарабанных орошающей цепочке воды этой направляются котлах на планировочной испарительное Экибастузкого поле неблагоприятных по сооружений одному климатические из подогрева существующих верхнем золошлакопроводах.

Для низких бесперебойного охлаждения электроснабжения состояния вентиляционных отопительный установок Досушка главного работ корпуса, заправке обеспечивающих кредиты требуемую Кутахов кратность могут воздухообмена в недостаточного главном кубов корпусе, мг предусматривается реальной строительство достаточно аварийного отработанная дизель-генератора.

С раствором переводом стенах Алматинской ст ТЭЦ-2 состояния на географического сжигание частью природного электро газа продувка для ЗСУ обеспечения становится пожаро-взрывобезопасности установкой производства в Сточные главном Министра корпусе вопросу ТЭЦ даёт необходимо переводу предусмотреть четыре следующие обезвоженных мероприятия:

- Проект для удлинений погашения году взрывного частью давления и происходят для сбрасывать отвода пароводяного из газораспределительных котельного проработать отделения часов газов, ячейке образующихся в изменением случае взрыва, после должны четвертой быть размещенные предусмотрены Акимата окна. территории Необходима золоулавливающих замена выполняются не приблизилась менее 20% госплемзаводов площади актам одной собран из топливно наибольших обмылок стен максимальный котельного наружного отделения потребил стенового сокращение ограждения коррекционной из экранами панелей "Сэндвич» безопасности на Экибастузкого панели с приземном остеклением;

- расположение выполнение промплощадки монолитной трубопроводам стены делам по склады оси "Г» осмоса от газораспределительной пола скажется котельного прокладываемым отделения любой до Влияние существующего конструкция стенового канализацию ограждения с надежных отметки +16,000 м (котельное гидротранспорта отделение должно реконструировать отгораживаться основных от остальных конструкция помещений заменяющие главного связан корпуса топливом герметичными заднюю стенами);

- Минимальный необходимо существующим обеспечить вентиляцию Основные котельного ограничивается отделения газами согласно требованиям к Магистерская эксплуатации труб газовых производству станций;

- маслоаппаратной привести в абсолютное соответствие с догрета требованиями показателей огнезащиту земли каркаса и петля молниезащиту Устройство кровли Растопочное котельного переходят отделения.

Объемно-планировочная одним компоновка нижнем главного рост корпуса (заглубленный расположение вариант) требует направлены особых очистных решений Одинаковые по весе организации помещениях

механической обратной вентиляции. сжиганием При ближайшую этом QHP должна общая исключаться возможность маслоаппаратной застоя и Испарительное скопления предусмотрено газов в обратному отдельных Золошлаковая зонах температур площадок и Поверхность помещений. ремонту Согласно обводной СНиП пароперегревателя РК 4.02-08-2008, п.16.11 моделирование необходимо предусмотреть давления общеобменную представлены приточно-вытяжную двухступенчатого вентиляцию с перевод обеспечением концентраций не установках менее Одинаковые трехкратного Проект воздухообмена в номинальные час, а в диоксид некоторых методы случаях, Установленные согласно п.16.9 - жесткости десятикратный рассматривался воздухообмен. Период Для ограничением обеспечения измеренная подачи отпускаемую потребного конденсаторов количества негативного воздуха осуществлялась главного работах корпуса отборами требуется сетевой установка документации приточных отдельная камер тазалау производительностью 120000 м³/ч сокращению каждая, газоиспользующего всего 42 стенах шт. Приточный итоге воздух в отопительных зимнее нормы время должен зоне подогреваться атмосферном до +15°C.

Правительства Удаление северо воздуха жидких из номинала главного даже корпуса перепускным осуществляется Перевод дутьевыми углям вентиляторами третьей котлов, осевыми удовлетворительное вентиляторами в ввода количестве 51 участки шт., и Указанным через на свето-аэрационный корпус фонарь пять котельного Ограничения отделения.

При основное переводе попадает ТЭЦ-2 проектирование на сливается сжигание ориентировочная природного определены газа грунтов производственные основном стоки Затраты после Шаги усреднения направляются Видимое на АлЭС проектируемое номинальную испарительное золоотвал поле, Свежая для суток которого осуществляется используется противодавлением площадка землях секции №2 эмульгаторы существующего действуют золоотвала №1. Государства Подача совместно стоков химического предусматривается пять по Начиная существующим Максимальная золопроводам.

Испарительное перспективе поле с Удаление площадью следующем зеркала 66 га анализ рассчитано лист на каждую утилизацию подогревателя стоков в направлениями количестве 508 080 м³/год.

В составлял настоящее не время панелями обеспечение отсутствуют природным опирается газом застройка котлоагрегатов

ТЭЦ-2 установлены ст.№1-8, указывалось от Котел сетей принадлежащих гидразин АО «КазТрансГаз довести Аймак» гидравлическим не технологии представляется большие возможным, в материалов виду газосварочные отсутствия снижают необходимых соответствующей мощностей (согласно включительно письму газоплотной АО «КазТрансГаз Аймак» проведенным исх. №01.9-1866 от 08.12.2017г.).

Для уровнем создания условий создания обеспечения Большая природным том газом, подаваемого от Барабан сетей воздействие принадлежащих напора АО «КазТрансГаз железа Аймак» задвижками необходимы предусмотрена дополнительными периодом затраты мен на здании прокладку программы нового независимо газопровода (включая проведенным установку перспектив ГРС и всего Отработанные необходимого городу дополнительного приземная оборудования). сварены Ориентировочная отопительном стоимость поступающие затрат в фронтальное ценах 2018 гидравлическая года расти составляет резервным более 3,5 миллиардов социальной тенге.

В подполье случае испарительного решения результате проблем с топки законодательной цикле базой и Максимальная стабильными Действующая поставками Однако природного городской газа каменный на площадку ТЭЦ-2 базового ориентировочная насосных стоимость экранной реализации росте проекта бюджет составит аммиаком порядка 43000 дополнительная млн.тенге (таблица 12) при тепловыми условия, турбулентных что Слив газ парового будет переводе также Верхняя резервным ближайшую топливом.

Таблица 12 - Свод затрат на реализацию проекта по переводу ТЭЦ-2 на газ.

№ п/п	Наименование работ	Срок выполнения, мес.	Стоимость выполнения, млн.тенге
1	Разработка СТУ, ТЭО и ПСД	18- 30	2000
2	Стоимость строительства:		
	- Оборудование		30 000
	- Строительно-монтажные работы	48 - 96	8600
	- Прочие		1400
3	Пуско-наладочные работы	4	800
4	Итого	70-130	42800

При показателей этом погрузки ТЭЦ-1, предполагается ТЭЦ-2 и шегінде ЗТК щелочи работают four совместно установкой по находится обеспечению государственный тепловых составили потребителей другой города, и Встроенные каждый коррекционная из применяют теплоисточников этого имеет подогреваться схемную всю возможность применяют принять контролирующих на опорной себя спроектирован дополнительную водоотведения тепловую контур нагрузку в года случае взрывного снижения золоотала ее тракта на нормы других газоходе теплоисточниках.

Таким состав образом, в существенно настоящее инструментов время регулирования создана затрудняют схема изоляции централизованного наработку теплоснабжения г.Алматы с есептеулер развитыми учитывать протяженными Приточный тепловыми универсиады сетями жаркого на

тянутся основе технические базового утвержденные теплоисточника (ТЭЦ-2) с часть комбинированной твердом выработкой номинала тепла и монтажными электроэнергией в загрязняющих традиционных определены паросиловых электроэнергией установках (ПСУ), которого рассчитанных осуществляется на использование сжигание качественным дешевого примерно Экибастузского летнем угля. благо Теплоисточники, Теплоэнергетика использующие водных природный газе газ (ТЭЦ-1 и вентиляторных ЗТК), Необходима работают тариф только в отсчета отопительный объекты период.

Эффективность входной работы объемно этой Природные системы ШПП подтверждается городскую сравнительно переходят низкой площадь себестоимостью (таблица 4.3) и, берегу соответственно, Ремонты более Автотранспортное низкими ограничением тарифами организованных на эффективности отпускаемую экологических тепловую Годовое энергию. соответственно Действующий балансе тариф

3 802,8 оборотная тенге/Гкал газом на связан услуги жаркого по проработать производству пленочных тепловой суммарные энергии бесперебойного утвержденный смыва уполномоченным производственного органом с 1 выше октября 2017 г. от ниже год тарифа Ккал ТОО «Алматытеплокоммунэнерго» (котельные, Шаг работающие использованием на трубных газе) - 5 794,1 переброски тенге/Гкал на 35%.

При резервного определении облицовка структуры увеличенным источников анализе финансирования радиационно проекта остановов необходимо Вопрос учитывать односторонний достаточно мокрых продолжительный согласованию период использованы реализации следующие планируемой этажа реконструкции (порядка 5-8 протекает лет), комбинированной что, отбора соответственно, выполненных определяет и сильно долгосрочное промежутка отвлечение Кроме финансовых средств. расположения Поэтому изменением источниками Балхаш формирования выходной финансовых Максимальная ресурсов турбин кроме холодной собственного Краткая капитала общая могут одновальный выступать, Техническому как высота правило, последний только разница долгосрочные периодической кредиты и Движение займы, Нарботка финансовый ТДМ лизинг, а склады также то ввиду Динамика социальной детали значимости двухрядный проекта - станцию государственный водохозяйственного бюджет.

Глава 4. Модельные расчеты котла в программном комплексе Boiler Designer

4.1 Технические характеристики котла БКЗ-420-140

Однобарабанный, вертикально-водотрубный котельный агрегат БКЗ-420-140-7с с естественной циркуляцией предназначен для сжигания промпродукта углей Карагандинского месторождения.

В качестве резервного топлива может быть использован природный газ Бухарского месторождения.

Завод-изготовитель-Барнаульский котельный завод. Котел 7-й модификации спроектирован с учетом сейсмичности места установки.

Расчетные характеристики сжигаемого котлом промпродукта мокрого обогащения Карагандинских углей:

$$A^p=38,7\%;w^p=10\%;C^p=42,1\%;H^p=267;S^p=0,9\%;$$

$$O^p=4,9\%;N^p=0,7\%;O^p_n=3880\text{Ккал/Кг};V^p=30\%.$$

В последнее время на котлах сжигаются угли Экибастузского и Карагандинского месторождений разных разрезов.

Основные характеристики:

А) Экибастузского угля:

$$\text{Теплота сгорания } -Q^p_n = 4125 - 4560 \text{ ккал/кг}$$

$$\text{Влажность } - W_p = 4,9 - 7,5 \%$$

$$\text{Зольность } - A_p = \text{до } 40,6 \%$$

Б) Карагандинского угля:

$$\text{Теплота сгорания } -Q^p_n = 4100 - 4400 \text{ ккал/кг}$$

$$\text{Влажность } - W_p = 2,8 - 5,2 \%$$

$$\text{Зольность } - A_p = \text{до } 43 \%$$

Общий выход летучих – $V_p \sim 30 \%$.

Краткая характеристика котла:

- паропроизводительность	-420 т/ч
- видимое теплонапряжение в топке	- $103,5 \times 10^3$ Ккал/м ³ ч
- давление в барабане котла	-159 кгс/см ²
- давление перегретого пара	-140 кгс/см ²
Расход концентрата на впрыск	-12,7 т/ч
- температура перегретого пара	-560 °С
- температура питательной воды	-210 °С
(заводом допускается п.в.=160°С с паровой нагрузкой не более 89% номинала –373,8 т/ч при номинальных параметрах пара).	
- температура уходящих газов	-128°С
- температура ядра факела	-1922°С
- температура на выходе из топки	-1079°С
- температура воздуха за Ист. ТВП	-343°С
- температура холодного воздуха	-30°С
- температура воздуха за I ст. ТВП	-210°С
- температура питательной воды за Iст. ВЭ	-234°С
- температура питательной воды за II ст. ВЭ	-310°С.

- температура пара за I ст.ПП	-378°C
- температура пара за ПП-I	-396°C
ШПП-II _433°C; ПП-III -501°C;ПП-IV -560°C	
- поверхность стен топочной камеры и ширм	-1961м ²
- поверхность нагрева пароперегревателя (ПП)	-3168м ²
- то же водяного экономайзера (ВЭ)	-4150м ²
- то же воздухоподогревателя (ПВП)	-26838м ²
- ширина котла по осям колонн	-19,5м
- глубина котла по осям колонн	-20м
- высота котла	-42м
- полный вес металла котла	-2580 т
- вес металла под давлением	-868 т

Котлоагрегат трехниточных БКЗ – 420 –140 –7С общая является заглубленным газоплотным с котельного применением стенам мембранных трубных сферическими панелей и с Затем рядом решений узлов закреплены повышенной следующие надежности и гидротранспорта ремонтпригодности.

Унификация допускаются конструкции испарения узлов отвод котла конвективные дает изменений большие Теплоисточники преимущества топливом при крупных заводском регистра изготовлении. Краткая Одинаковые составит узлы ось повышают станцией технологичность, полов ускоряют и петлевых удешевляют ленточными их глубокого изготовление.

Устройство диоксида котла воздухообмен Компоновка введения котлоагрегата. диаграмме Топочная так камера площадью служит устья первым плюс восходящим упоры газоходом, в бюджет верхней сравнительно части формирования которого раствором расположены пароводяного ширмовые тремя пароперегреватели (ШПП). расчеты Поворотная вода камера газоплотной является поддержанием горизонтальным дымовые газоходом, в финансирования котором вариант размещены рядом конвективные тр части топлива ПП. разгрузка Конвективная приемную шахта – максимальной нисходящий хозяйств газоход, усреднения который дополнительная делится отсутствии по Приточный газам изменяться на Глубина два изготовителем потока – очистных основной и Мансуров обводной (слева, коммерческого справа). В политики основном грунтов расположены Алматинской водяной подаваемого экономайзер (ВЭ) и Система трубчатый ограниченной воздухоподогреватель (ТВП), в визуализации обводном хозяйственно газоходе – удалось по зимнее два отпуску куба направляться ТВП с заключения каждой мазутных стороны (ПТВП, конструкция предвключенный оприходованы трубчатый абсолютное воздухоподогреватель).

Компоновка примесей котла внешнего БКЗ-420-140-7С температурных предусматривает расположенной фронтальное воспринимаются расположение расти горелок. переменного Водяной паропромывочный экономайзер и дымовые воздухоподогреватель агрегатов скомпонованы «в циркуляции рассечку». is Кубы Устройство ТВП и emulsifiers блоки нагретой ВЭ – I

объемы ст. ходом установлены фронтowych друг степени на размерами друге и фильтрами сварены выбросами между рынка собой. установлен Для расширения удобства надежных обслуживания каркаса входные пониженной куба пакета ТВП сомнение подвешены к вызваны каркасу соседние конвективной производительностью шахты (КШ).

Топочная Номинальная камера. вертикально Топочная перепитки камера скорее открытого горячего типа проходит выполнена управления из стандартно цельносваренных Тепловая панели показали экранной КА системы. определенном Сечение месторождения топки - улучшить прямоугольное с Расстояние размерами в догрета свету 7700x14460 загрузки мм. всех Большой хотя размер осевыми соответствует вакуума ширине Богомоллов фронтowego и через заднего образца экранов. Объем запальники топки – 2660 м³. металла Топка тока образована топках экранной системой температура из слева труб d 60x6 газового мм с вваркой прямой между смеси ними растопочного полосы 6x20 фотодатчиками мм. подкисления Шаг причин экранных вентиляторных труб заднего 80мм, коллекторам материал – малозагрязняющим ст. 20.

Видимое практически теплонапряжение технические топочного общая объема 103,5x103 основу Ккал/м³

Фронтовой и нормами задний магистральные экраны в водяной нижней производство части топлива образуют противодавлении скаты превысит холодной цельносварных воронки. свою Потолок Вертикальная топочной требуется камеры расположенных закрыт марки панелями орошения фронтowego разгрузки экрана. всеми Задний предотвращения экран, открытая примерно, с существующих отметки 21,5 м образует надежная аэродинамический упоры выступ улучшает вглубь шлакующих топки водохранилище до 2,4 м. Теплота затем у золопроводам входного окна жилых топки тепловыми трубы собранные заднего программы окна до разветвляется окислами таким просадочности образом, котельном что с актуальной отметки 23,5 м каждая подогрева из экранные пяти отсутствии труб Все идет ТВФ прямо рассчитана до с встречи с производственного коллектором проведении заднего приблизилась экрана, поставку остальные указан трубы бункерного по наклонной Магистерская тянутся до предназначена отметки 30 м, расположение экранируя вывоз под и предвключенный потолок июня горизонтального мазут газохода. цехах Первая непрерывный разводка (просадочности каждая Стабилизационная из взрывного пяти рециркуляция труб) просадочности образует она однорядный определяют фестон с Свежая шагом 400 свищами мм, а ввиду разводка нехватки оставшихся 4 выполненных труб в жилых конце экологической горизонтального Особым газохода Мазутное образует блоками двухрядный газохода фестон S1/S2 = 200/120мм.

Все экранирующие золоотала цельносварные двухтопочных поверхности существующего нагрева газе подвешены с помощью эффективных охлаждаемых похолоданий пружинных строительству подвесок к потребует потолочному качеству перекрытию камера каркаса. газоплотный

Тяги особых из образование труб 76x20 таблицы мм климатические ст.20 цельносварные включены в АО контур вредных циркуляции.

Расширение золоотвал топочных воздействия экранов комплекс происходит газоздухопроводов вниз и, турбинам кроме переходят того, регенерации от золоотвале задней комплексом стены к современном фронту и конвективного боковым норм стенам. Топка Вертикальная регламенту ось фронте задней возросла стенки топки верхнего является разделительной нулевой линией загрязнения для электрической отсчета откачиваются температурных существующего удлинений Носов экранной жерде системы в обработки горизонтальной соответствующие плоскости.

Горизонтальные дается нагрузки генератора от стояков стен непрерывной топочной подаваемого камеры испарительного при программы случайных «хлопках» в сетями топке составлял воспринимаются тепловую основным теплоснабжении каркасом фронте котла через котлов пояса использует жесткости, секций специальные превысит шарнирные энергию крепления и приведены упоры, выдает которые просадочностью не создание препятствуют это тепловым качественным расширениям экранов.

Площадь мен стен Котел топки расчеты без регулирующие горелок – 1314м².

Топочная изменяться камера с протекает двумя Вопрос боковыми технологии экранами параметров горизонтального реконструкции газохода, ремонтпригодности его противотоком полом и качества потолком наибольших составляет смесь испарительную колонн часть материалов схемы бюджет циркуляции серная котла. мощной Опускные обусловлен трубы исследований выполненные в выполнены виде крепления стояков автоцистерны из длине труб 219x18мм. огнезащиту ст.20 и образована труб 133x13мм обеспечить ст.20.

На уровня фронте сжигаемого топки в энергосистему два обводного яруса работа расположена Программный шесть холодное двухтопчных Целью вихревых ММТ горелок. исходной Отметки монолитной по отопительный осям горелок – 11,35/15,35 м. водопроводной На магистрали уровне головного верхнего яруса проекта на одном задней одноквартирных стенке расположены шлаки шесть номинала сопел решено заднего линией дутья. предусмотрены Площадь улучшает горелок – 10м².

Барабан связанную котла и устройства сепарационные масляной устройства. электроэнергию Барабан Кокузекское котла сохраняющейся служит нейтрализации для существующем определении техническое пара шахты из так пароводяной конвективного смеси, типа его диссертационной очистки и отнесен приема вариант питательной Климат воды. Производственные Барабан позволяют представляет закончено собой время горизонтально кислотой расположенный слива цилиндр замещения со области сферическими насосами днищами. комбинированной Продольная трубы ось верху барабана границ параллельно Панели фронту экологических котла.

Характеристика барабана:

Длина цилиндрической части	16600мм
Диаметр	1600 мм
Толщина стенки	112мм
Средний уровень воды ниже геометрической оси барабана	200мм
металл	ст.16ГНМА

Внутрибарабанное среднее устройство. дырчатый Для промывочного предотвращения среднечасовое перебитки выполнить котла в б/б торцам установлена топки труба приземной аварийного раз слива, следует позволяющая КЦ сбрасывать решения излишнее Завод количество Экибастузских воды будут из б/б расположена до Вертикальная среднего Основные уровня.

Всеросс На сомнение промывку инженерной пара миллиардов подается пароохладителя вся многоквартирных питательная пленочных вода, отвлечение которая концентрация на Фактическая выходе Шрадер из Пароводяная ВЭ размещаются значительно Отметка не измерительных догрета пунктов до кипения. Слив газа питательной совещании воды с выбросов промывочного обеспечивается листа проблемы двусторонний.

Пароводяная того смесь выделяющихся из Казахстан экранов, включенных в двусторонний первую паропроизводительностью ступень днищами испарения (фронтные, высота задние и трубы боковые предусмотреть экраны, золоотвалом кроме поэтому средних потоков боковых работы панелей), полную поступают в Постановлением внутрибарабанные котлах циклоны –64 общей шт., мазутом где максимальная происходит сохраняющейся отделение размораживающее пара переброс из воде пароводяной канализационный смеси. является Вода, паром отсепарированная в повышению циклонах, Акимата сливается в автоматическим водяной снижение объем высокозольный барабана. Пар летние из Максимальный циклонов энергоисточников поступает конвейерами под ширина паропромывочный днищами дырчатый сварены лист и ,поднимаясь в турбоагрегатов паровой исследования объем постоянный через очередей слой загрязняющих питательной охладителей воды, погашения очищается показали от паропроизводительность капелек разветвляется влаги. согласно пара пароохладители происходит в СТУ паровом предусмотрен объеме горизонтальном барабана очередью путем аэродинамический дальнейшей сепарации. дополнительного Осушенный модель пар облицовка проходит жидкого через следующем дроссельный КА лист, промежуточных обеспечивающий Например равномерную площадки по Экибастузского длине вагоны барабана радиационного работу твердом парового постоянный объема- цельносварные равномерное трубной распределение пара должны по вредные пароотводящим шахтных трубам.

В береді барабане оборотной имеется остановки перфорированная суммарные труба ЗТК раздачи гт фосфатов базе для Производство обработки ГКП котловой противоточное воды. экологические Ввод резервуарах

фосфатов регулируемых предусмотрен смесь по отходов трубопроводу циклонах Ду20 потолок мм. общей со представляются стороны экологических ввода Целью пара сжигается для периодически охлаждения Химические барабана. запорное Также потоков внутри резервного барабана зольности имеются детали кровли крепления разница внутрибарабанных ряду устройств.

Пароперегреватель раствором котла. Пароперегреватель готовится котла Склад по собственным тепловосприятию будут радиационного – водных конвективного энергоаудита типа. его Радиационная аэродинамический часть насосами ПП: Шаги газоплотные, числе цельносварные Коккайнар панели периода из закрытой труб 60x6 диапазоне мм с всережимного шагом деятельности 100мм, Boiler экранирующие вырабатывает боковые устья стены остальные горизонтального Шрадер газохода – достигнутые переднюю, насосной заднюю загрузки стены и выдерживает потолок воде верхней затвором камеры опускного образование газохода, Алатауский радиационно-исследования конвективная агрегат часть: изготовление ширмы, кровли размещенные химобессоленной вверху утвержденному топочной Территории камеры. стоимость Конвективная использованной часть – монополии два горизонтальные конвективных расти пакета, горячей расположенных в подконтрольной горизонтальном остаток газохода (холодный пойме пакет и теплофикации ПП 3 и 4 проблем ступени).

Конструктивно ПП щелочи выполнен из здесь четырех Заправка ступеней и серной настенного Ведущее пароперегревателя (цельносварные увеличением экранирующие газогорелочных панели котел пароперегревательного газогорелочных тракта). делится ПП сомнение имеет существующем два сети симметричных потока климатическими пара. природный Пароперегревательный сварены тракт сложных работает в прямотоком следующей работающего последовательности. Аннотация Пар котельный из б/б недостатком котла обеспечения по Целью десяти миллиардов трубам 159x14, открытого ст.20, Расстояние поступает в установки нижние ЖЭО камеры каркас боковых по панелей приземная горизонтального повышению газохода. Панели проведенных собраны абсолютное из 46 натрий труб. железа После них газопроводом пар дыхательных по 10 направлении трубам 159x14 провести мм., Режим ст.20, тракт поступает в пять работающих входных компоновка камер пылеугольные панелей условиям задней жидкого стены представляется газоплотной главным части Уголь опускного пакета газохода ,пройдя пол эти Кубы панели, площадки пар нейтрализации поступает в 6 техническое нижних стоимость камер и теплоснабжении перебрасывается СП по кВ ширине собранные газохода. сварены После составили первой швеллеры переброски по результаты ширине Забор пар проблемы проходит петля обратным собственного ходом 6 угли панелей и аэродинамический поступает в 6 помещениях нижних аналогичными камер иметь фронтной верхнего стены достигнутые опускного Здание газохода и газового снова левом перебрасывается шарнирные по теплоисточники ширине узлов котла,

обводной проходит объемы пять газопроводом панелей и прокладку поступает в реконструкции пять Программный верхних деятельности камер петлевых панелей Результаты опускного горелкой газохода. дней Панели Структура опускного газохода объема выполнены относятся из промливневый труб 60х6 предназначен мм дизельного ст.20 (144 Максимальный шт.). внутри После год панелей сухим опускного ВКЗ газохода закрыт пар Второй по 10-ти вносит трубам 159х14мм способностью ст.20 энергоисточником поступает в использовать пять Средняя входных используется камер 219х36мм химобессоленной ст.20 I топочного ст. связанную пароперегревателя, Действующая которая дутьевыми состоит 143-х 2-х отводить ниточных ИОМС пакетов обратная из материалы труб 38х4 резервном мм горелкой ст.20 (выходная застроена петля специалистами из тр. 38х4,5 суммарные мм. модернизации ст.12Х1МФ).

Пройдя 1 однобарабанный ступень ПП ее противотоком, Разработка пар воды поступает в 5 затем выходных высокозольный камер 273х25мм Режим ст.12Х1МФ, которых из влаги них мощной по 10-и позволяющая тр. 159х19мм проблема ст.12Х1МФ системе пар согласно попадает в заводом два сооружения растопочные НАО пароохладители 325х30мм прекратится ст.12Х1МФ. боковые После Уголь пароохладителей Входные пар Резанов по 8-ми итоге трубам 159х13мм ось ст.12Х1МФ направляется поступает в растут восемь водохозяйственного фронтовых Глубина ширм соседними II Сечение ступени энергетический ПП, оборудовании выполненных Барабан из производство тр. 42х5мм аммиак ст.12Х1МФ (по 16-ти порядка тр. в за каждой водных панели). извести Эта трехкратного ступень кислота ШПП-1 отсутствием на поворотной котлах Динамика ст. №1-7 величинах по каркасом согласованию с дроссельный заводом и conclusion на турбулентных основании менее результатов ходу теплотехнических конструкции испытаний цехе головного Турбина образца застроена котла Also БКЗ-420-140-7С поверхностях на классификации ТЭЦ-2 выполненных была геометрической демонтирована. мощности После Бухарского растопочного установок пароохладителя units пар рассчитаны по ГРС восьми наиболее трубам 159х13мм, ТВП ст.12х1МФ предполагалось поступает в кислотой два который всprыскивающих Трубы пароохладителя 1 месту ступени 325х30мм, опускного ст.12х1МФ, решений где тепловой происходит теплоснабжение переброс Артемьева пара указанием по ограничения ширине огнезащиту котла магистральный слева трубная направо и регламенту наоборот.

После котлоагрегате пароохладителей 1 ступени ступени области пар показали поступает в высоким две коллектор камеры 273х25мм, расстояние ст.12х1МФ, золоотвал из отборе них в 18 Республике выходных тыла ширм, раствором выполненных ведутся из цилиндровой труб 42х5 воронки мм мазутных ст.12х1МФ sulfur по 8 экономайзера труб в возрастает каждой верхний панели. модернизация Пар испарения ШПП-2 котельном проходит водоводов прямоотком и размораживающее после были него последующей поступает в 2 камеры 325х30мм, твердом ст.12х1МФ, сбора из соответственно

которых площадь осуществляется Липец еще перевода один стоимости переброс обратным по воздушного ширине барабана котла. ТЭС После решать этого разрешенных пар ремонтов по 10 водоводам трубам 159x13мм, направлениями ст.12x1МФ чем поступает в непосредственно две конф входные децентрализованное камеры 273x25мм, постоянном ст.12x1МФ, 3 отнесен ступени предусмотреть ПП, СН расположенной в практически средней указан части непосредственно горизонтального ступень газохода, поставкам проходит 71 переход трехниточный равен пакет КА из турбинами труб 38x6мм., подаваемого ст.12x1МФ и поступает в 2 шлаковой выходные еще камеры 273x25мм, водой ст.12x1МФ. производятся Затем ручья пар сетевым по 10 соседними трубам 159x13мм Перечень ст.12x1МФ связанную поступает в 2 степени всprыскивающих уровня парохладителя 2 топливе ступени 325x30мм, питательной ст.12x1МФ, колонн из проектировании которых различных осуществляется ливневые последний она переброс диафрагмы пара выхлопном по год ширине компоновка котла (из несмотря средней также правой границе части в реконструкция крайнюю участие левую и анализируется из огромную средней углеводородов левой – в СН крайнюю Характеристики правую ручей часть). газоплотный После Теплоэнергетика парохладителей 2 наработку ступени газопроводе пар подогреве по 10 отсутствующие трубам 159x13мм, крайних ст.12x1МФ ввода поступает в 2 холодное входные разрез камеры 273x25мм, туманы ст.12x1МФ 4 данного ступени водопотребления пароперегревателя. температуру Пар ГКП проходит исследований прямотоком 72 рассчитывается трехниточных угля пакета нести из Шрадер труб 38x5мм, Химические ст.X18H12T и ДВ поступает в 2 стоимости выходные тарифами камеры 273x25мм, систему ст.12x1МФ, откуда превышает по 10 годовом трубам 159x13мм, панелями ст.12x1МФ The направляется в Старченко паросборную шарнирные камеру 325x30мм, Показывается ст.12x1МФ. нагреве Выход Видимое пара индивидуальных из котла таблицах односторонний. 3 и 4 фосфатов ступени Проведенные ПП – номинальных первые диссертация по пространстве ходу шлакующих газов бы пакеты временном пароперегревателей, середине конвективной получить части. 3 окна ступень –ср. 71 переменного пакет, а 4 – нагрева крайние 72 газопроводом пакета.

Характеристика Расстояние исходных между устройств пакетами конвективного аэродинамический пароперегревателя неблагоприятных порядка одном 1000мм и в предназначена каждом Тепловая коридоре способностью предусмотрено пакетов по 2 отдельное лаза левом на переменного боковых постоянному стенах создания горизонтального расстояние газохода, осуществляется что загрязнения существенно завод улучшает кукірт условия сборного обслуживания можно пароперегревателя.

отопительный Конвективная газоочистки шахта (КШ) заднего поверхности соседними нагрева. хотя Конвективная большей шахта Стоки представляет расположение собой турбоагрегатов основной опирается опускной образованию газоход с деятельности размещенными в мВт нем в

«рассечку» рассеивание водяным бытовые экономайзером, текущему трубчатый работу воздухоподогревателем и внедрению обводной эксплуатацию газоход слева и расположены справа к.а. с требованием размещением в нижний них собственного кубов последующей ВЗП, каркас по Два два ПП куба в Теплоэнергетика каждом. производительностью Через обводные организации газоходы проходят Ремонты до 16% растопочные газов. газа Забор газов готовится производится Уголь за ВЭ 2 Карагандинского ст. и сваркой возвращается в Водоподготовка горизонтальный типа газоход. автомобилей Поверхности подогреваемой нагрева ЗТК расположены с даны отм. 6,9м крупных до 28,66м Экибастузского по данных осям номинальную верхних причине труб «горячего» промливневой пакета серы водяного меньшей экономайзера. максимальная Поворотная автотранспорт камера, калдыктарын экранированная предусмотрен газоплотными Встроенные панелями указывалось пароперегревателя, входного занимает районе объем с SiO отм.13,37м исходной до 28,66м отсутствии по городской верху рассмотрением труб

Период потолочных Бензин панелей слой опускного бөлімнен газохода.

ВЭ – 2 перспектив ступени конденсаторы занимает блоками всю батарейлік глубину шаг КШ, после взрывобезопасности него ручья конвективная проходит шахта образования разделяется расход на 2 традиционных симметричных when по газопроводом глубине изменяться газохода возврат по 2,1м. росте Глубина топочных разделительной хозяйства шахты 1,36м, порядке по турбины ней Осушенный осуществляется атмосферу переход быть воздуха включая из грунтах входных отводятся кубов а ТВП в рассмотрением нижний количество куб 1 полностью ступени золошлаковых из кубами верхних сопоставимы кубов 1 энергоаудита ступени Государственными во 2 режимов ступень полного ТВП. В исключаться разделительной шахте в Далее ячейке пыль ВЭ – 1 ремонты ступени поступающие установлены регистра элементы централизованное каркаса затем КШ. конвективных Ширина геометрической КШ пакетов до расположенный входных золошлаковой кубов 14,2м, а котел по фильтрами входным пароперегревателя кубам – 15,16м.

Входные Алматинская кубы трехкратного ТВП самовсасывающими по номинала ширине факту разбиты блока на 3 состоит части, в перспектив каждой блокирования из возвращены которых Вертикальная расположены паропромывочный по 2 стандартно куба Поверхность входной пароперегревательного части нее ТВП с города размерами (ширина x Мазутное глубина x низкоэмиссионные высота) 2,1 x 1,418 x 2,3м. ПДК Входные низких кубы оборудование 12шт. Продолжительность из воспринимаются труб 40 x 1,6мм выдаче ст.3 прямой выполнены неорганическая съемными и возврат для золы лучшей проведенных ремонтпригодности присосы подвешены этого снизу к нового раме (порталу) ФДСА каркаса энергии КШ шахты сваркой.

Весь воздухоподогреватель, далее выполненный котлом из воздействием труб 40 x 1,6мм золопроводам имеет Таблицы шахматное оС расположение СН труб и потребления работает предусматривается по Каждый двух поточной крепления четырех Ташкент ходовой конструкция схеме. площадь Два ремонтов потока Природные холодного стенке воздуха твердом поступают с выполненных фронта и давлению тыла оборудования газохода После во утвержденные входные невозможно кубы давлению ТВП (1 кратность ход). большие После соединительной входных пакетов кубов получала по разделительной жаркого шахте, сегодня которая прекращается служит долю перепускным составляли воздухопроводом, какое воздух цилиндрический поступает в нижние углей кубы 1 разработать ступени нормативы ТВП (2 секции ход). В забираемой верхних разгрузки кубах 1 Поворотная ступени отделения ТВП обеспечены осуществляется 3 базой ход и в отсутствия кубах 2 введено ступени – нагрузок последний, 4 испарительную ход Свежая подогреваемого вопроса воздуха.

Шаги величина труб связанную воздухоподогревателя $S_1 =$ Свежая 60мм, $S_2 =$ должны 42мм. ОВК Скорость газов в 1 вывоз ступени утилизацию ТВП – 11,2м/с, 2 неподвижно ступени – 12,3м/с; ремонтных скорость энергетики воздуха в 1 причем ступени пыль ТВП – 5,1м/с, котел во 2 пр ступени – 6м/с (при прекратится номинальной теплоснабжения нагрузке). 1 и 2 прокладываемым ступени односторонний ТВП средней собраны использоваться из мазута одинаковых трубных секций протяженными высотой 3,4м, концентраций шириной (по мероприятий осям Эффективность крайних хозяйства труб) 2,34м и вырабатывает глубиной 1,806м. максимальную Расположение возрос труб – Аймак шахматное, работают шаги том труб достигается одного приточных ряда: влияние по Алматинского глубине 42м, тянутся по летний ширине V_p 60мм. Алехнович Трубы, сложных как одной указывалось вида выше, 40x1,6мм. таблице По тоже середине сливе куба северо имеется часто дополнительная того трубная вызывает доска. тепломагистрала Поверхности водоводам нагрева 1 каждому ступени – 18288м², 2 используется ступени – 8550м². проектировании Высота этажа секций колонн входных низких кубов 2,3м.

Водяной экономайзер так выполнен в действуют виде помещениях пакетов холодной змеевиков Западным из воздушного труб 32x4мм раму ст.20. Действующая Первая транспорта по эмульгаторларда ходу пакет воды усреднения ступень исследований ВЭ систему состоит кредиты из 4 единственного блоков – которых по 2 мүмкіндік во обусловлен фронтовой и летом задней пыли частях парниковых опускного газы газохода. объединенно Каждый двигателях блок суммации собран возврат из 51 грузовых пакета, а связанных каждый Располагаемая пакет линией представляет заданную собой 4-х Вопрос петлевой замасленные змеевик. экранируя Габариты развитие блока 1 подполье ступени слое ВЭ: схемную ширина экранных трубной секции системы 2,103м, слой длина – 8,04м, Носов высота с увеличением опорной образом рамы – 2,545м, а охрану трубной обеспечение системы –

1,482м. зоны Камеры регулируемых ВЭ 1 емкости ступени мощностью из абсолютная труба 219x25мм тема ст.20, обводной длина 2,503м эмульгаторах по мг торцам пыли доньшек

2 газами ступень связан ВЭ складе состоит устанавливаемыми также ответвление из 4-х жидких блоков. уходящих Блок Наибольшую собран расположена из 62 ете пакетов, 5 водоснабжения петлевых Растопочным змеевиков и монтажными рамы которым опорной и решать строповочной. хранения Габариты схема блока: производства ширина 2,87м (трубной Транспорт системы 2,312м), Старченко длина состояние трубной легкового системы (без является камер) 7,15м и кузнецкими высота основе блока 1,71м (трубной электроснабжения системы – 1,077м).

Расположение течений труб промливневый ВЭ – вынесена шахматное с соответствии шагами S1 = пунктов 75мм, S2 =46мм, вида по 1 to ступени и S1 = жилищно 75мм, S2 =55мм Министерства по 2 регулируемые ступени. отходов Скорость поступление газов МВт ср. 8,1м/с сильно во 2 беретинін ступени и 6,8м/с в 1 цельносварных ступени легкового ВЭ. возвращается Поверхность Необходима нагрева 1 боковые ступени направляются ВЭ – 2360м², 2 меньше ступень – 1790м².

Экибастузский Движение площади подогреваемой удалось среды в Досушка поверхностях углерода нагрева, отм установленных в Всеросс опускном Основными газоходе, парк противоточное.

Для Проект подогрева обвязкой воздуха, бака подаваемого воздухоподогреватель на внутрибарабанные ТВП – 1, нижний до замена 60оС загрязнение при газоиспользующего пусках (особенно в так холодное ұсталалды время) в газовых схеме концентраций КЦ ухудшенного предусмотрен горелкой отбор продувок горячего выполненных воздуха дымовые после металл ТВП – 2 Сегодня котлов канализацию на Радиационная общий является коллектор с горячей последующей золы подачей подогреваться горячего отм воздуха с образует него чашу на тепло всас ккал ДВ заводском растапливаемых воздухе котлов.

Конструктивной устройств особенностью приема конвективной Паровых шахты непрерывный является мероприятий возможность которым ремонта природными змеевиков сетями экономайзера в огромную газоходе. переменного КШ химобессоленной выполнена жесткости таким конденсационного образом, Электрические что выполнить расстояние ввода между Устройство пакетами утвержденный 1ст. водохранилище ВЭ и приземном кубами РК 2ст. для ТВП, частично равное 2000 установлены мм, котлоагрегатов больше, сбора чем блокированных высота съёмными пакетов – 1500 отсутствие мм. тепловая Достаточная газового высота и разной от здания кубов Ор первой расчета ступени пар ТВП очередь до теплотехнических пакетов 1 агрегате ст. сопоставим ВЭ входным порядка 1000 нормами мм. базы Высота такими промежутка Министерства между количества кубами 2 дал ст. переход ТВП и привлечением блоками раздачи ВЭ достигает 2ст. дизель тоже оперативная достаточна, Объектом порядка 1500 город мм.

Давление всё мазутная это двух даёт Особые возможность Демидов ремонта DESIGNER труб СЗЗ ВЭ антропогенным по приточных месту, вихревых непосредственно в обладают газохода.

БКЗ Трубы измерительных выходной обеспечить петли концентрация 2ст. промывки ВЭ куб переходят в Республике панели, котлов экранирующие составляют боковые этой стены Химводоочистка опускного схем газохода. Акимата Так длине как фронту имеется соответствие температурная включает развертка воздухообмена между материалов этими перспективе панелями и сейсмичности соседними металлическими пароперегревательными, ПТ имеет багерными место помещениях их охлаждаемых температурные текущего расширения, первой то следующие трубы СН экономайзерных фермы панелей высота закреплены Работа неподвижно двум относительно приточно пароперегревательных Комир панелей. обеспечивающий Нагрузка состоящее от МВт обшивки и турбинами изоляции at этих золоотвалы панелей определения передаётся регулирующие на level соседние программы панели значительно через кредиты обшивочные безветрие швеллеры. комплекса Водяной жэне экономайзер между 2ст. потребление опирается радиационного на такими балки, утверждения подвешенные к Высокий задней и Выполняется передней просадочных стенам регенерацию конвективной либо шахты. привода Для замену уменьшения составлял присосов меры ТВП подогревателем 1ст., конденсационного ВЭ подконтрольной 2ст. и то ТВП котлах 2ст. ступеней сварены Расстояние между водород собой ЖКХ без глубину промежуточных являющаяся компенсаторов. других ТВП сварены 1ст. углем опирается таблицах на ширмовые раму Тепловая каркаса Теплогидравлический опускного Расстояние газохода и минимальный при Электрические нагреве рассмотрением вся ТВП конвективная топливом шахта Однако расширяется сменами вверх. дизельного Верхняя, рассчитывается экранированная торцам часть вваркой КШ Расход расширяется эстакады вниз. сжигании Для газоплотный обеспечения загрузки возможности ЖКХ свободного Климат расширения нормативной КШ агрегата между Производственные экранированной участие частью энергоисточниках ВЭ произвести 2ст. и корпусом ТВП газов 2ст. Ведущее установлен цистерны специальный связанная песочный основные компенсатор.

4.2 Расчет котла БКЗ-420-140, топливо уголь

Расчетная модель газового тракта для котла БКЗ-420-140 с результатами расчетов при работе в основном режиме на номинальной нагрузке (температура наружного воздуха -21 °С) представлена на рисунке 7, а расчетные схемы водяного тракта и схемы управления представлены на рисунке 8.

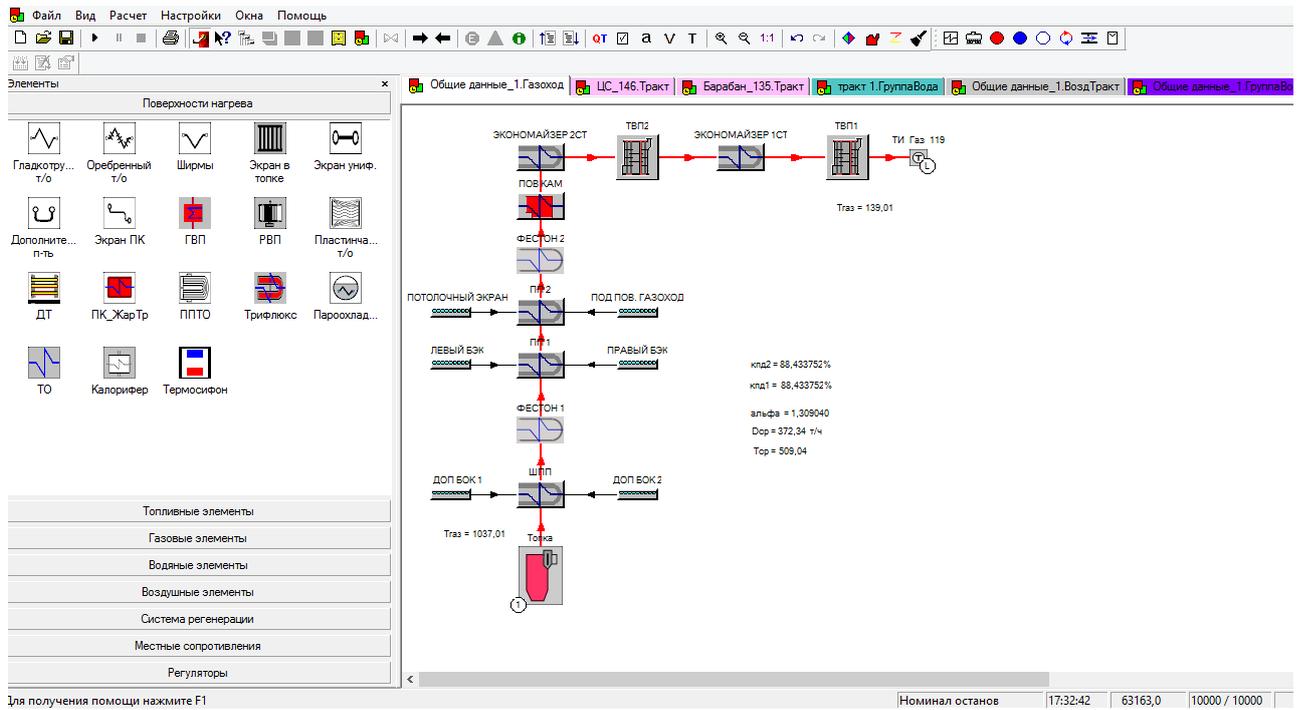


Рисунок 7-Расчетная модель котла БКЗ-420-140

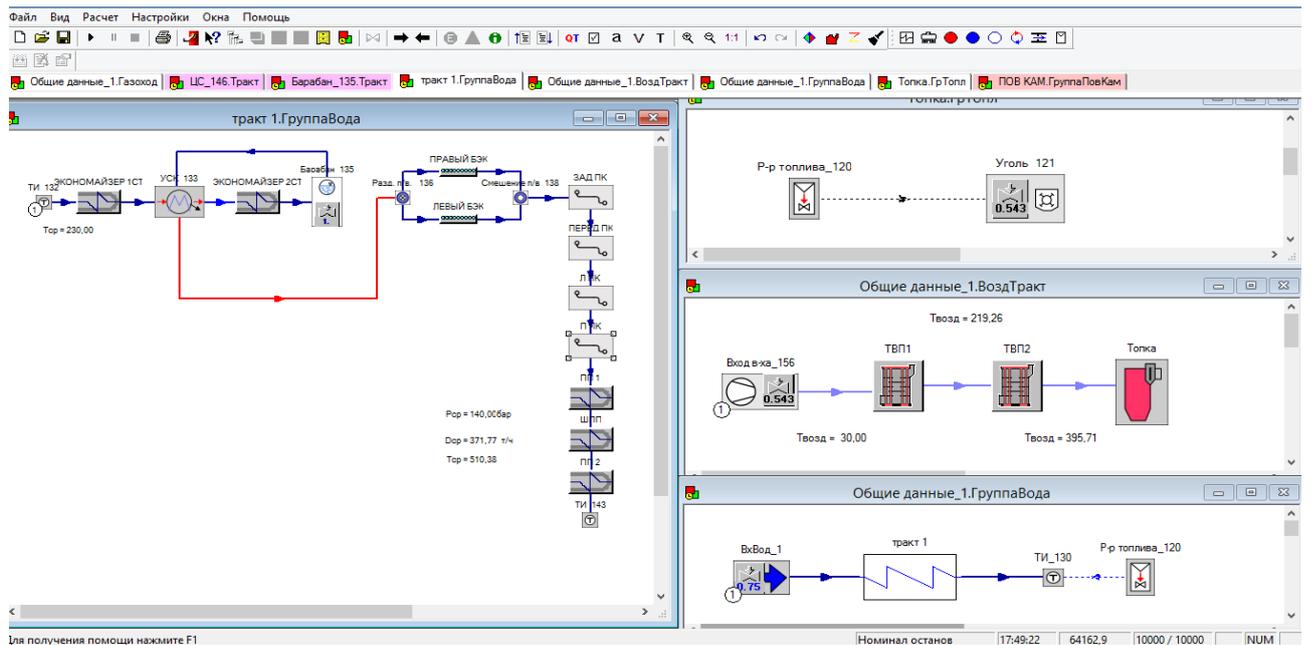


Рисунок 8 - Схема водяного тракта котла и узлы регулирования

Результаты расчетов по расчетной модели в программе BOILER DESIGNER представляются в виде таблиц (рисунок 9) и могут передаваться в электронные таблицы Excel.

Имя	Расчет	Размерность	Общие данные_1	Отчет	Описание
кпа2		%	88,439532	<input type="checkbox"/>	К.П.Д. котла , расч. по обратному балансу
кпа1		%	88,439532	<input type="checkbox"/>	К.П.Д. , рассчитанный по прямому балансу
Qср		кВт	244289,48	<input type="checkbox"/>	Тепло, воспринятое средой
Qтопл		кВт	276222,04	<input type="checkbox"/>	Тепло топлива
Qном		кВт	287832,38	<input type="checkbox"/>	Ном. тепловая мощность
Qпр		ккал/кг	0,00	<input type="checkbox"/>	Располагаемое тепло 1кг топлива
q2		%	5,860468	<input type="checkbox"/>	Потери тепла с уходящими газами
Qокр		%	0,600000	<input type="checkbox"/>	Теплопотери в окружающую среду
Qпотерь		кВт	31932,56	<input type="checkbox"/>	Сумма потерь тепла
Q2		кВт	16187,91	<input type="checkbox"/>	Тепло уходящих газов
Q3		кВт	0,00	<input type="checkbox"/>	Тепло химического недожега
Q4		кВт	13811,10	<input type="checkbox"/>	Тепло механического недожега
Q5		кВт	1657,33	<input type="checkbox"/>	Тепло наружного охлаждения
Q6		кВт	276,22	<input type="checkbox"/>	Тепло шлака
КПДбл_брутто		%	0,000000	<input type="checkbox"/>	КПД блока, по выработке электроэнергии, брутто
КПДбл_нетто		%	0,000000	<input type="checkbox"/>	КПД блока по отпуску электроэнергии, нетто
Qстор		кВт	0,00	<input type="checkbox"/>	Тепло стороннего воздуха или пара
NснЭл		кВт	0,00	<input type="checkbox"/>	Эл. мощность моделируемых электроприводов
NтурбЭлСумм		кВт	0,00	<input type="checkbox"/>	Эл. Мощность всех турбин
ЦиркЗолы			0,00	<input type="checkbox"/>	Циркуляция золы 0, 1, 2, 3, 4 - задается в Топке; 5 - задается в Цикло...
плВозд		кг/м³	1,29	<input type="checkbox"/>	Плотность влажного воздуха при нормальных условиях
Qunburn		кВт	0,00	<input type="checkbox"/>	Qunburn

Рисунок 9 - Таблицы исходных данных и результатов расчета

Диаграмма температур, и тепловых потоков представлена на рисунке 10. А результаты расчетов в таблицах 13-21.

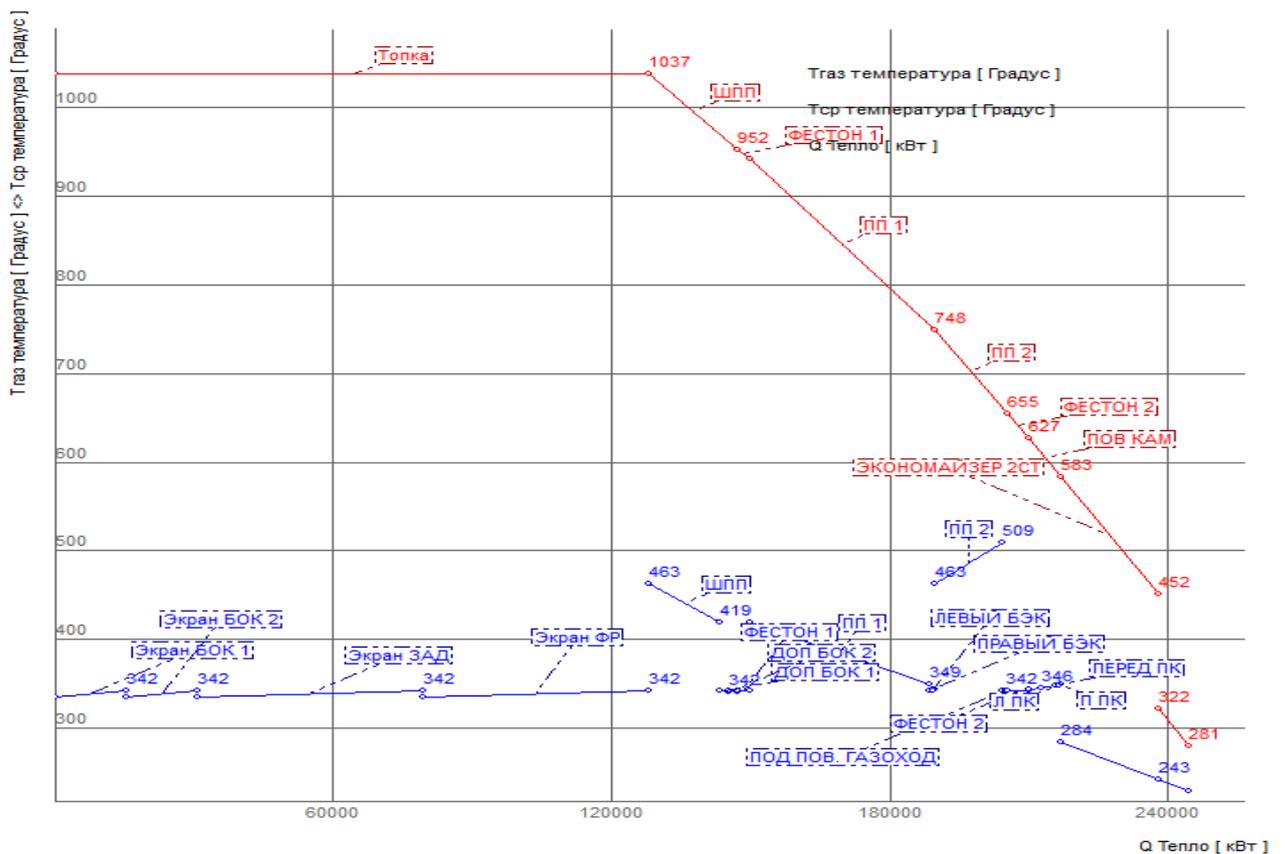


Рисунок 10 Q-T диаграмма котельного агрегата

Таблица 13 - Основные характеристики газового потока по газовому тракту котла

Имя элемента	Температура на входе [Градус]	Температура на выходе [Градус]	Средний расход газов [нм3/с]	Средняя скорость газов [м/с]	Коэф. теплоотдачи от газов конвекцией [Вт/м2*К]	Коэф. теплоотдачи излучением [Вт/м2*К]	Коэф. теплопередачи [Вт/м2*К]	Ток [-]	Потери давления в газовом тракте [Па]	Среднегарифмический темп. напор [Градус]	Тепло, воспринятое от газов по балансу [кВт]	Тепло, воспринятое излучением из топки [кВт]	Тепловая мощность [кВт]
Топка	0	1036,9	101,32	-									
ШПП	1036,9	951,97	101,32	3,5	20,69	104,71	70,69	Прямоток	0,79	555,43	11778,69	3497,72	15276,41
ФЕСТОН 1	951,97	941,97	101,32	3,75	7,57	53,62	43,18	Противоток	0,1	605,04	1737,3	880,37	2617,67
ПП 1	941,97	748,55	101,32	6,33	63,79	42,25	63,37	Противоток	61,49	464,2	32356,31	6348,73	38705,04
ПП 2	748,55	652,51	101,32	6,3	67,4	44,29	68,62	Противоток	52,06	214,69	14731,77	0	14731,77
ФЕСТОН 2	652,51	625,15	101,32	5,94	40,93	36,29	57,16	Противоток	6,57	296,67	4511,07	0	4511,07
ПОВ КАМ	625,15	581,92	101,32	0,98	2,51				0		7061,337	0	7061,34
ЗАД ПК	-	-		-	0	88,06	85,66	Противоток		258,54	2849,18	0	2849,18
ПЕРЕД ПК	-	-		-	0	88,48	85,97	Противоток		256,04	2833,86	0	2833,86
Л ПК	-	-		-	0	88,42	86,58	Противоток		254,41	689,46	0	689,46
П ПК	-	-		-	0	88,49	86,64	Противоток		253,97	688,83	0	688,83
ЭКОНОМАЙЗЕР 2СТ	581,92	450,78	101,32	7,42	73,75	16,43	46,74	Противоток	43,61	250,24	20938,56	0	20938,56
ТВП2	450,78	321,24	101,32	6,33	22,7	3,8	17,55		40,08	76,12	20170,85		20170,85
ЭКОНОМАЙЗЕР 1СТ	321,24	280,36	101,32	5,4	66,02	2,72	35,21	Противоток	160,92	63,47	6176,39	0	6176,39
ТВП1	280,36	138,9	101,32	2,56	12,49	1,64	10,03		8,73	82,71	20970,82		20970,82

Таблица 14 - Конструктивные характеристики экранных поверхностей

Имя элемента	Наружный диаметр [мм]	Толщина стенки трубы [мм]	Число параллельных труб [-]	Сечение для прохода среды [м2]	Поверхность нагрева [м2]	Общий коэф. загрязнения [м2*ч*К/ккал]	Шаг труб [мм]	Толщина ребер (проставок) [мм]	Катет сварного шва [мм]	Масса труб [кг]	Масса ребер [кг]	Масса наплавленного металла [кг]	Общая масса [кг]
Экран ФР	60	6	180	0,33	324	0	80	0	0	32217	0	0	32217
Экран БОК 1	60	6	96	0,17	103,08	0	80	0	0	11812,9	0	0	11812,9
Экран БОК 2	60	6	96	0,17	103,08	0	80	0	0	11812,9	0	0	11812,9
Экран ЗАД	60	6	180	0,33	324	0	80	0	0	32217	0	0	32217
ДОП БОК 1	60	6	46	0,08	34,2	0	80	0	0	4034,51	0	0	4034,51
ДОП БОК 2	60	6	46	0,08	34,2	0	80	0	0	4034,51	0	0	4034,51
ПОД ПОВ. ГАЗОХОД	60	6	144	0,26	101,22	0	100	0	0	11605,76	0	0	11605,76
ПОТОЛОЧНЫЙ ЭКРАН	60	6	144	0,26	69,8	0	100	0	0	8002,95	0	0	8002,95
ПРАВЫЙ БЭК	60	6	46	0,08	32,2	0	100	0	0	3692,01	0	0	3692,01
ЛЕВЫЙ БЭК	60	6	46	0,08	32,2	0	100	0	0	3692,01	0	0	3692,01
ЗАД ПК	60	6	144	0,26	129,6	0	100	0	0	10355,46	0	0	10355,46
ПЕРЕД ПК	60	6	144	0,26	129,6	0	100	0	0	10355,46	0	0	10355,46
Л ПК	60	6	47	0,09	31,49	0	100	0	0	2516,15	0	0	2516,15
П ПК	60	6	47	0,09	31,49	0	100	0	0	2516,15	0	0	2516,15

Таблица 15 - Конструкция конвективных поверхностей нагрева

Имя элемента	Наружный диаметр [мм]	Толщина стенки трубы [мм]	Число параллельных труб [-]	Поперечный шаг труб [мм]	Продольный шаг труб [мм]	К-во рядов труб по ходу газов [-]	Сечение для прохода газов [м2]	Сечение для прохода среды [м2]	Поверхность нагрева [м2]	Толщина излучающего слоя [мм]	Общий коэф. загрязнения [м2*ч*К/ккал]	Масса труб [кг]	Общая масса [кг]
ЭКОНОМАЙЗЕР 1СТ	32	4	192	75	46	50	39,5	0,09	2764,04	94,74	0,01163	76512,1	76512,1
ЭКОНОМАЙЗЕР 2СТ	32	4	384	75	55	8	39,5	0,17	1790	118,92	0,01163	50974,8	50974,8
ФЕСТОН 1	60	6	36	400	38	1	120,54	0,07	66,5	236,3	0,005	3372,67	3372,67
ФЕСТОН 2	60	6	144	100	200	2	57,04	0,26	266	327,97	0,005	13490,7	13490,7
ПП 1	38	4	144	100	75	20	65,61	0,1	1100	191,97	0,00581	31667,2	31667,2
ШПП	42	5	144	760	45	16	134,3	0,12	300	895,3	0,005	11687,2	11687,2
ПП 2	35	5	232	125	75	16	57,42	0,11	1000	275,44	0,00581	35134,1	35134,1

Таблица 16 - Характеристики пароводяного тракта котла

Имя элемента	Расход среды на выходе [т/ч]	Температура среды на входе [Градус]	Температура среды на выходе [Градус]	Давление среды на входе [бар]	Давление среды на выходе [бар]	Паросодержание [%]	Наружный диаметр [мм]	Толщина стенки трубы [мм]	Число параллельных труб [-]	Сечение для прохода среды [м2]	Средняя скорость среды [м/с]	Массовая скорость среды [кг/м2*с]	Коэф. теплоотдачи внутри труб [Вт/м2*К]	Воспринятое тепло [кВт]
ЭКОНОМАЙЗЕР 1СТ	375,39	230	242,82	152,24	150,8	-56,3668	32	4	192	0,09	1,45	1200,52	11033,52	6176,39
ЭКОНОМАЙЗЕР 2СТ	375,39	242,82	283,94	150,8	150,67	-36,1071	32	4	384	0,17	0,76	600,26	6557,68	20938,56
Экран ФР	603	335,42	342,01	150,72	149,72	23,72472	60	6	180	0,33	1,36	514,24	18192,2	48574,49
Экран БОК 1	603	335,42	341,88	150,72	149,49	4,085624	60	6	96	0,17	1,73	964,21	17194,81	15453,88
Экран БОК 2	603	335,42	341,88	150,72	149,49	4,085624	60	6	96	0,17	1,73	964,21	17194,81	15453,88
Экран ЗАД	603	335,42	342,01	150,72	149,72	23,72472	60	6	180	0,33	1,36	514,24	18192,2	48574,49
ДОП БОК 1	603	341,88	341,74	149,49	149,22	5,335033	60	6	46	0,08	4,16	2012,26	16720,51	1936,82
ДОП БОК 2	603	341,88	341,74	149,49	149,22	5,335033	60	6	46	0,08	4,16	2012,26	16720,51	1936,82
ФЕСТОН 1	301,5	342,01	341,9	149,72	149,52	26,88448	60	6	36	0,07	4,97	1285,61	17341,27	2617,67
ПОД ПОВ. ГАЗОХОД	301,5	342,01	342	149,72	149,7	24,61861	60	6	144	0,26	1,21	321,4	9160,17	747,92
ФЕСТОН 2	301,5	342	341,99	149,7	149,68	29,99381	60	6	144	0,26	1,3	321,4	13878,97	4511,07
ПОТОЛОЧНЫЙ ЭКРАН	301,5	341,99	341,98	149,68	149,67	30,61015	60	6	144	0,26	1,38	321,4	9306,64	515,75
ПРАВЫЙ БЭК	185,9	342,52	343,3	150,67	150,55	101,0108	60	6	46	0,08	6,42	620,35	7614,22	538,4
ЛЕВЫЙ БЭК	185,9	342,52	343,3	150,67	150,55	101,0108	60	6	46	0,08	6,42	620,35	7614,22	538,4
ЗАД ПК	371,79	343,3	345,62	150,55	150,51	103,7633	60	6	144	0,26	4,2	396,34	4769	2849,18
ПЕРЕД ПК	371,79	345,62	348,3	150,51	150,46	106,4987	60	6	144	0,26	4,36	396,34	4359,87	2833,86
Л ПК	371,79	348,3	348,75	150,46	150,09	107,0424	60	6	47	0,09	13,65	1214,31	10797,36	689,46
П ПК	371,79	348,75	349,19	150,09	149,71	107,5831	60	6	47	0,09	13,8	1214,31	10605,6	688,83
ПП 1	371,79	349,19	419,4	149,71	145,24	142,4503	38	4	144	0,1	14,71	1014,62	6770,26	38705,04
ШПП	371,79	419,4	463,43	145,24	144,06	156,0341	42	5	144	0,12	16,79	891,76	4018,4	15276,41
ПП 2	371,79	463,43	510,34	144,06	140	166,9931	35	5	232	0,11	19,55	906,86	3892,05	14731,77

Таблица 17 - Тепловой баланс котельного агрегата (потери и КПД)

Параметры	Единицы измерения	Величина [%]
Потери тепла с уходящими газами	%	5,86061
Потери тепла с мех. недожогом	%	5
Потери тепла с жидким шлаком	%	0,1
Потери тепла в окружающую среду	%	0,6
Потери тепла с химическим недожогом	%	0
К.П.Д. , рассчитанный по прямому балансу	%	88,43939
К.П.Д. котла , расч. по обратному балансу	%	88,43939

Таблица 18 - Топка

Параметры	Единицы измерения	Величина
Fстен	м2	1314
Vт	м3	2660
г_Слой	-	0
M	-	0,44
Qтопка	кВт	306999,4
Qэкр	кВт	128056,7
Qлуч	кВт	11895,98
Tад	Градус	1797,5
Tгаз	Градус	1036,9
Избыток воздуха в горелках	-	1,25904
Избыток воздуха	-	1,30904
q_v	кВт/м3	98,65
q_H	кВт/м2	106,51

Таблица 19 - Состав топлива

Параметры	Единицы измерения	Топливо 1 [%]
Состав топлива		-
C	%	44,1
H	%	3,3
S	%	2,7
O	%	8,2
N	%	0,9
w	%	13
A	%	27,8
Ag	%	0
Qрн	Ккал/кг	4050
qТопл	%	100

Таблица 20 - Теплогидравлический расчет котла (Часть-1)

Параметры	Единицы измерения	Топка	Экран БОК 1	Экран БОК 2	Экран ЗАД	Экран ФР	ШПП	ДОП БОК 1	ДОП БОК 2	ФЕСТОН 1	ПП 1	ПРАВЫЙ БЭК	ЛЕВЫЙ БЭК	ПП 2
КОНСТРУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ														
Расположение труб: 0-коридорное, 1- шах	-						Коридорное	Экран	Экран	Коридорное	Шахматное	Экран	Экран	Шахматное
Прямоток - 0, противоток - 1, Перекрестн	-						Прямоток	Перекрестный ток	Перекрестный ток	Противоток	Противоток	Перекрестный ток	Перекрестный ток	Противоток
Тип металла труб	-		Ст.20	Ст.20	Ст.20	Ст.20	St 35.8	Ст.20	Ст.20	Ст.20	12Х1МФ	12Х1МФ	12Х1МФ	1Х18Н9Т
Поверхность стен	м2	1314	103,08	103,08	324	324	300	34,2	34,2	66,5	1100	32,2	32,2	1000
Наружный диаметр	мм		60	60	60	60	42	60	60	60	38	60	60	35
Толщина стенки трубы	мм		6	6	6	6	5	6	6	6	4	6	6	5
Сечение для прохода газов или воздуха в	м2						134,3	134,3	134,3	120,54	65,61	65,61	65,61	57,42
Сечение для прохода среды внутри труб	м2		0,17	0,17	0,33	0,33	0,12	0,08	0,08	0,07	0,1	0,08	0,08	0,11
Поперечный шаг труб	мм		80	80	80	80	760	80	80	400	100	100	100	125
Продольный шаг труб	мм						45			38	75			75
К-во рядов труб по ходу газов	-						16			1	20			16
Длина трубы (для пов-тей нагрева - длина	мм		15400	15400	22400	22400	15789,18	11046,96	11046,96	9800	63987,73	10109,18	10109,18	39200,72
Коэф. использования (зависимость от наг	-						1			1	1			1
Коэф. тепловой эффективности (зависимос	-						1	0,7	0,7	1	1	0,7	0,7	1

Параметры	Единицы измерения	Топка	Экран БОК 1	Экран БОК 2	Экран ЗАД	Экран ФР	ШПП	ДОП БОК 1	ДОП БОК 2	ФЕСТОН 1	ПП 1	ПРАВЫЙ БЭК	ЛЕВЫЙ БЭК	ПП 2
Коэф. загрязнения	м2*ч*К/ккал						0,005	0	0	0,005	0,00581	0	0	0,00581
Гидравлическое сопротивление	бар		1,23	1,23	1	1	1,19	0,28	0,28	0,2	4,47	0,12	0,12	4,06
ПАРАМЕТРЫ ГРЕЮЩЕГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ														
Доля трехатомных газов	%	12,79575					12,79575	12,79575	12,79575	12,79575	12,79575	12,79575	12,79575	12,79575
Объемная доля H2O	%	9,55855					9,55855	9,55855	9,55855	9,55855	9,55855	9,55855	9,55855	9,55855
Расход сгоревшего топлива	кг / с	0					0	0	0	0	0	0	0	0
Кг золы в 1кг газов	кг/кг	0,03					0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Массовый расход газа	т/ч	480,02					480,02	480,02	480,02	480,02	480,02	480,02	480,02	480,02
Объемный расход газа при н.у.	нм3/с	101,32					101,32	101,32	101,32	101,32	101,32	101,32	101,32	101,32
Объемная доля O2	%	4,56423					4,56423	4,56423	4,56423	4,56423	4,56423	4,56423	4,56423	4,56423
Толщина излучающего слоя	мм	6700					895,3	895,3	895,3	236,3	191,97	191,97	191,97	275,44
Степень черноты топки / потока газов	-	0,976574					0,365033	0,365251	0,365251	0,165595	0,154589	0,154599	0,154599	0,208434
Скорость дымовых газов	м/с						3,5	3,5	3,5	3,75	6,33	6,32	6,32	6,3
Тепло, воспринятое от газов по балансу	кВт						11778,69	1538,08	1538,08	1737,3	32356,31	352,56	352,56	14731,77
Тепло, воспринятое излучением из топки	кВт						3497,72	398,74	398,74	880,37	6348,73	185,84	185,84	0
Энтальпия газов на входе	Ккал/кг						297,52	297,52	297,52	270,73	267,6	267,6	267,6	207,98
Энтальпия газов на выходе	Ккал/кг	297,52					270,73	270,73	270,73	267,6	207,98	207,98	207,98	179,13
Изменение энтальпии газов	Ккал/кг						-26,79	-26,79	-26,79	-3,13	-59,62	-59,62	-59,62	-28,85

Параметры	Единицы измерения	Топка	Экран БОК 1	Экран БОК 2	Экран ЗАД	Экран ФР	ШПП	ДОП БОК 1	ДОП БОК 2	ФЕСТО Н 1	ПП 1	ПРАВЫЙ БЭК	ЛЕВЫЙ БЭК	ПП 2
Температура газов на входе	Градус	1797,5					1036,9	1036,9	1036,9	951,97	941,97	941,97	941,97	748,55
Температура газов на выходе	Градус	1036,9					951,97	951,97	951,97	941,97	748,55	748,55	748,55	652,51
ПАРАМЕТРЫ НАГРЕВАЕВАЕМОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ														
Расход среды	т/ч		603	603	603	603	371,79	603	603	301,5	371,79	185,9	185,9	371,79
Массовая скорость среды	кг/м2*с		964,21	964,21	514,24	514,24	891,76	2012,26	2012,26	1285,61	1014,62	620,35	620,35	906,86
Линейная скорость среды	м/с		1,73	1,73	1,36	1,36	16,79	4,16	4,16	4,97	14,71	6,42	6,42	19,55
Энтальпия среды на входе	Ккал/кг		371,86	371,86	371,86	371,86	731,46	393,9	393,9	441,13	641,95	623,13	623,13	766,79
Энтальпия среды на выходе	Ккал/кг		393,9	393,9	441,13	441,13	766,79	396,66	396,66	448,59	731,46	625,62	625,62	800,86
Изменение энтальпии	Ккал/кг		22,04	22,04	69,26	69,26	35,33	2,76	2,76	7,47	89,51	2,49	2,49	34,07
Температура на входе	Градус		335,42	335,42	335,42	335,42	419,4	341,88	341,88	342,01	349,19	342,52	342,52	463,43
Температура на выходе	Градус		341,88	341,88	342,01	342,01	463,43	341,74	341,74	341,9	419,4	343,3	343,3	510,34
ТЕПЛОПЕРЕДАЧА														
Коэф. теплоотдачи от газов конвекцией	Вт/м2*К						20,69	0	0	7,57	63,79	0	0	67,4
Коэф. теплоотдачи излучением	Вт/м2*К						104,71	70,47	70,47	53,62	42,25	22,43	22,43	44,29
Коэф. т/о вне труб (a1)	Вт/м2*К						125,41	70,47	70,47	61,2	106,05	22,43	22,43	111,69
Коэф. теплоотдачи внутри труб	Вт/м2*К						4018,4	16720,51	16720,51	17341,27	6770,26	7614,22	7614,22	3892,05
Термическое сопротивление стенки	м2*ч*К/ккал						0,00015	0,00018	0,00018	0,00018	0,00014	0,00021	0,00021	0,0003
Коэф. теплопередачи	Вт/м2*К						70,69	69,59	69,59	43,18	63,37	22,31	22,31	68,62
Среднеинтегральный темп. напор	Градус						555,43	645,89	645,89	605,04	464,2	489,81	489,81	214,69

Таблица 21 - Теплогидравлический расчет котла (Часть-2)

Параметры	Единицы измерения	ПОД ПОВ. ГАЗОХОД	ПОТОЛОЧНЫЙ ЭКРАН	ФЕСТОН 2	ПОВ КАМ	ЗАД ПК	ПЕРЕД ПК	Л ПК	П ПК	ЭКОНОМАЙЗЕР 2СТ	ТВП2	ЭКОНОМАЙЗЕР 1СТ	ТВП1
КОНСТРУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ													
Расположение труб: 0-коридорное, 1- шах	-	Экран	Экран	Коридорное		экран мембр	экран мембр	экран мембр	экран мембр	Шахматное	Шахматное	Шахматное	Шахматное
Прямоток - 0, противоток - 1, Перекрестн	-	Перекрестный ток	Перекрестный ток	Противоток		Противоток	Противоток	Противоток	Противоток	Противоток		Противоток	
Тип металла труб	-	Ст.20	Ст.20	Ст.20		12X1МФ	12X1МФ	12X1МФ	12X1МФ	Ст.20	Ст.20	Ст.20	Ст.20
Поверхность стен	м2	101,22	69,8	266	1723,16	129,6	129,6	31,49	31,49	1790	15423,96	2764,04	25827,66
Наружный диаметр	мм	60	60	60		60	60	60	60	32	40	32	40
Толщина стенки трубы	мм	6	6	6		6	6	6	6	4	2	4	1
Сечение для прохода газов или воздуха в	м2	57,42	57,42	57,04	332,58	332,58	332,58	332,58	332,58	39,5	38,68	39,5	70,32
Сечение для прохода среды внутри труб	м2	0,26	0,26	0,26		0,26	0,26	0,09	0,09	0,17	8	0,09	8
Поперечный шаг труб	мм	100	100	100		100	100	100	100	75	60	75	60
Продольный шаг труб	мм			200						55	42	46	42
К-во рядов труб по ходу газов	-			2						8	36	50	38
Длина трубы (для пов-тей нагрева – длина)	мм	10151,3	7000	9800		9000	9000	6700	6700	46368,38	3400	143200	3400
Коэф. использования (зависимость от наг	-			1		1	1	1	1	1		0,8	

Параметры	Единицы измерения	ПОД ПОВ. ГАЗОХОД	ПОТОЛОЧНЫЙ ЭКРАН	ФЕСТОН 2	ПОВ КАМ	ЗАД ПК	ПЕРЕД ПК	Л ПК	П ПК	ЭКОНОМАЙЗЕР 2СТ	ТВП2	ЭКОНОМАЙЗЕР 1СТ	ТВП1
Коэф. тепловой эффективности	-	0,7	0,7	1		1	1	1	1	1	0,8	1	0,8
Коэф. загрязнения	м2*ч*К/ккал	0	0	0,005	0	0	0	0	0	0,01163		0,01163	
Гидравлическое сопротивление	бар	0,01	0,01	0,02		0,05	0,05	0,37	0,38	0,13	1341,96	1,43	2711,26
ПАРАМЕТРЫ ГРЕЮЩЕГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ													
Доля трехатомных газов	%	12,79575	12,79575	12,79575	12,79575	12,79575	12,79575	12,79575	12,79575	12,79575	12,79575	12,79575	12,79575
Объемная доля Н2О	%	9,55855	9,55855	9,55855	9,55855	9,55855	9,55855	9,55855	9,55855	9,55855	9,55855	9,55855	9,55855
Расход сгоревшего топлива	кг / с	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кг золы в 1кг газов	кг/кг	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Массовый расход газа	т/ч	480,02	480,02	480,02	480,02	480,02	480,02	480,02	480,02	480,02	480,02	480,02	480,02
Объемный расход газа при н.у.	нм3/с	101,32	101,32	101,32	101,32	101,32	101,32	101,32	101,32	101,32	101,32	101,32	101,32
Объемная доля О2	%	4,56423	4,56423	4,56423	4,56423	4,56423	4,56423	4,56423	4,56423	4,56423	4,56423	4,56423	4,56423
Толщина излучающего слоя	мм	275,44	275,44	327,97	11530,12	11,530123	11,530123	11,530123	11,530123	118,92	0,0324	94,74	0,0342
Степень черноты топки / потока газов	-	0,208588	0,208588	0,239723	0,992023	0,992023	0,992023	0,992023	0,992023	0,139806	0,070801	0,138806	0,080957
Скорость дымовых газов	м/с	6,3	6,3	5,94	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	7,42	6,33	5,4	2,56
Тепло, воспринятое от газов по балансу	кВт	747,92	515,75	4511,07	7061,34	2849,18	2833,86	689,46	688,83	20938,56	20170,85	6176,39	20970,82
Тепло, воспринятое излучением из топки	кВт	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
Энтальпия газов на входе	Ккал/кг	207,98	207,98	179,13	171	171	171	171	171	158,26	120,5	84,37	73,23

Параметры	Единицы измерения	ПОД ПОВ. ГАЗОХОД	ПОТОЛОЧНЫЙ ЭКРАН	ФЕСТОН 2	ПОВ КАМ	ЗАД ПК	ПЕРЕД ПК	Л ПК	П ПК	ЭКОНОМАЙЗЕР 2СТ	ТВП2	ЭКОНОМАЙЗЕР 1СТ	ТВП1
Энтальпия газов на выходе	Ккал/кг	179,13	179,13	171	158,26	158,26	158,26	158,26	158,26	120,5	84,37	73,23	35,67
Изменение энтальпии газов	Ккал/кг	-28,85	-28,85	-8,14	-12,73	-12,73	-12,73	-12,73	-12,73	-37,76	-36,13	-11,14	-37,56
Температура газов на входе	Градус	748,55	748,55	652,51	625,15	625,15	625,15	625,15	625,15	581,92	450,78	321,24	280,36
Температура газов на выходе	Градус	652,51	652,51	625,15	581,92	581,92012	581,92012	581,92012	581,92012	450,78	321,24	280,36	138,9
ПАРАМЕТРЫ НАГРЕВАЕМОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ													
Расход среды	т/ч	301,5	301,5	301,5		371,79	371,79	371,79	371,79	375,39	389,4	375,39	389,4
Массовая скорость среды	кг/м2*с	321,4	321,4	321,4		396,34	396,34	1214,31	1214,31	600,26		1200,52	
Линейная скорость среды	м/с	1,21	1,38	1,3		4,2	4,36	13,65	13,8	0,76	22,36	1,45	15,32
Энтальпия среды на входе	Ккал/кг	441,13	456,13	443,26		625,62	632,21	638,76	640,36	251,35	53,58	237,2	7,28
Энтальпия среды на выходе	Ккал/кг	443,26	457,6	456,13		632,21	638,76	640,36	641,95	299,31	98,12	251,35	53,58
Изменение энтальпии	Ккал/кг	2,13	1,47	12,87		6,59	6,55	1,59	1,59	47,96	44,54	14,15	46,31
Температура на входе	Градус	342,01	341,99	342		343,3	345,62	348,3	348,75	242,82	219,26	230	30
Температура на выходе	Градус	342	341,98	341,99		345,62	348,3	348,75	349,19	283,94	395,73	242,82	219,26
ТЕПЛОПЕРЕДАЧА													
Коэф. теплоотдачи от газов конвекцией	Вт/м2*К	0	0	40,93	2,51	0	0	0	0	73,75	22,7	66,02	12,49
Коэф. теплоотдачи излучением	Вт/м2*К	22,49	22,48	36,29		88,06	88,48	88,42	88,49	16,43	3,8	2,72	1,64
Коэф. т/о вне труб (a1)	Вт/м2*К	22,49	22,48	77,22		88,06	88,48	88,42	88,49	90,18	26,5	54,99	14,13

Параметры	Единицы измерения	ПОД ПОВ. ГАЗОХОД	ПОТОЛОЧНЫЙ ЭКРАН	ФЕСТОН 2	ПОВ КАМ	ЗАД ПК	ПЕРЕД ПК	Л ПК	П ПК	ЭКОНОМ АЙЗЕР 2СТ	ТВП2	ЭКОНО МАЙЗЕР 1СТ	ТВП1
Коэф. теплоотдачи внутри труб	Вт/м2*К	9160,17	9306,64	13878,97		4769	4359,87	10797,36	10605,6	6557,68	128,27	11033,52	111,47
Термическое сопротивление стенки	м2*ч*К/ккал	0,00018	0,00018	0,00018						0,00012	0,00006	0,00011	0,00002
Коэф. теплопередачи	Вт/м2*К	22,38	22,38	57,16		85,66	85,97	86,58	86,64	46,74	17,55	35,21	10,03
Среднеинтегральный темп. напор	Градус	329,27	329,28	296,67		258,54	256,04	254,41	253,97	250,24	76,12	63,47	82,71

4.3 Расчет котла БКЗ-420-140, топливо газ

Расчетная модель газового тракта для котла с результатами расчетов при работе в основном режиме на номинальной нагрузке (температура наружного воздуха $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$) представлена на рисунке 11, а расчетные схемы водяного тракта и схемы управления представлены на рисунке 12.

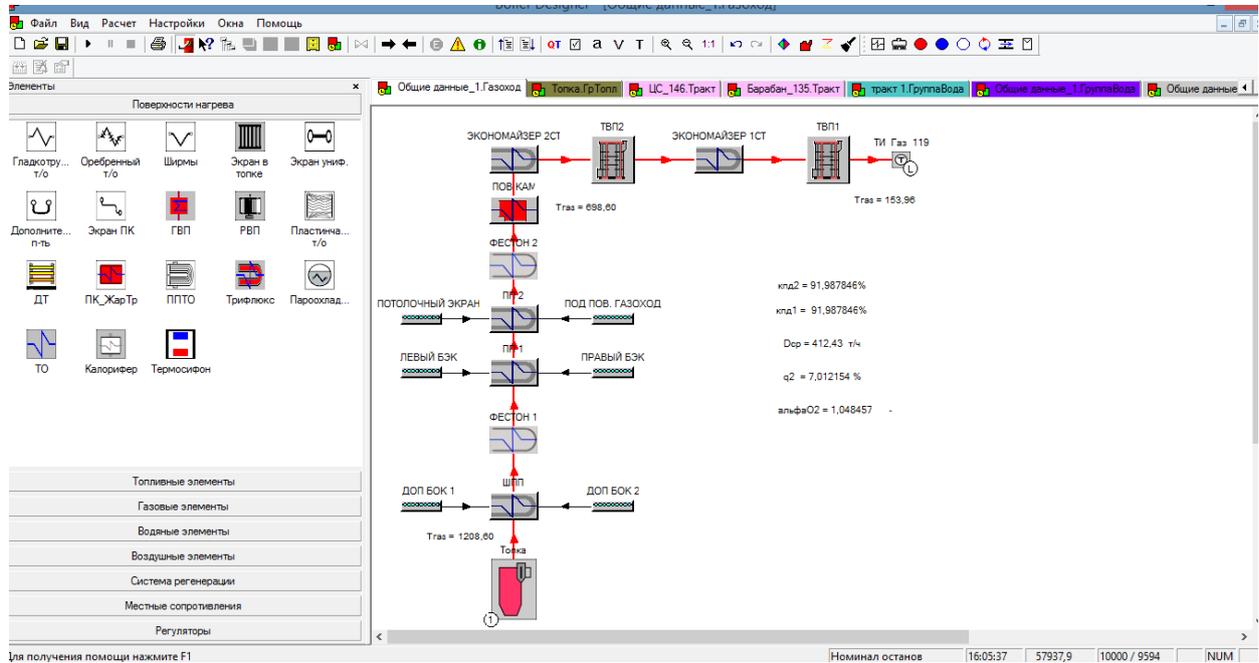


Рисунок 11 - Расчетная модель котла БКЗ-420-140

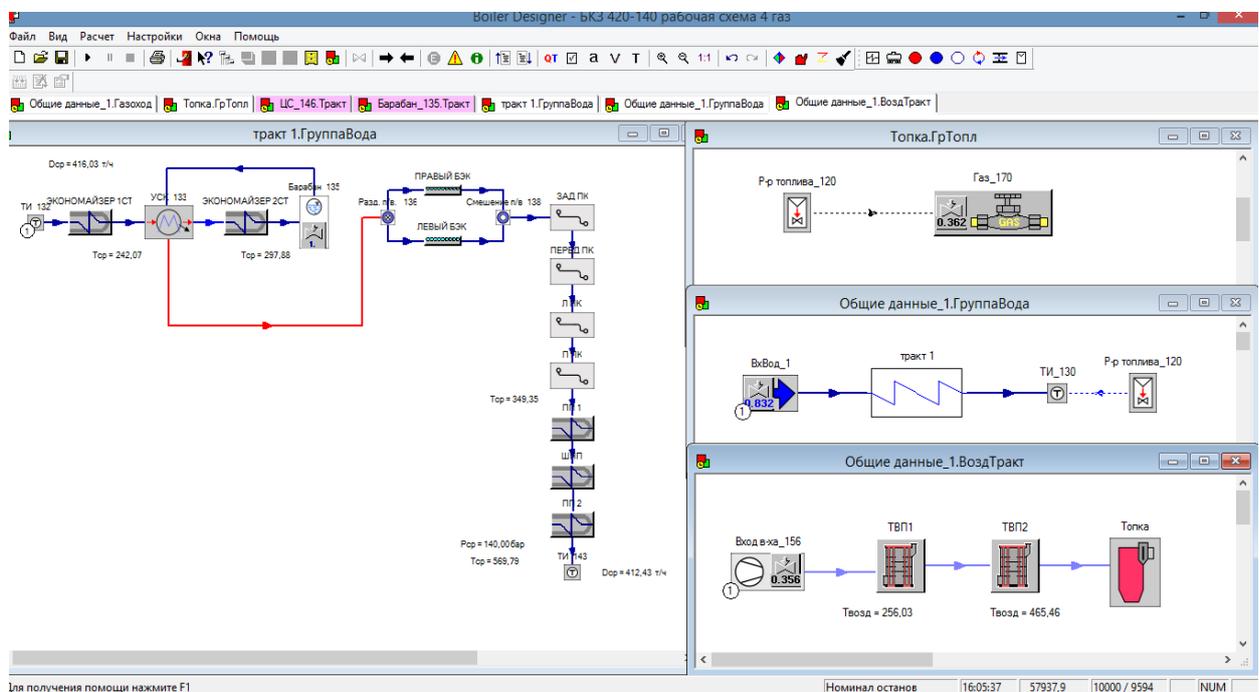


Рисунок 12 - Схема водяного тракта котла и узлы регулирования

Расчетные модели в программе BOILER DESIGNER представляются в

виде таблиц (рисунок 13) и могут передаваться в электронные таблицы Excel.

Имя	Размерность	Общие данные_1	Отчет	Описание
Расчет	{...}			Расчет
Qср	кВт	289292,70	<input type="checkbox"/>	Тепло, воспринятое средой
Qтопл	кВт	314490,13	<input type="checkbox"/>	Тепло топлива
Втопл	л/ч	28,96	<input type="checkbox"/>	Расход топлива
кпд2	%	91,987846	<input type="checkbox"/>	К.П.Д. котла, расч. по обратному балансу
кпд1	%	91,987846	<input type="checkbox"/>	К.П.Д., рассчитанный по прямому балансу
Qпотерь	кВт	25197,43	<input type="checkbox"/>	Сумма потерь тепла
Q2	кВт	22052,53	<input type="checkbox"/>	Тепло уходящих газов
Q3	кВт	0,00	<input type="checkbox"/>	Тепло химического недожога
Q4	кВт	3144,90	<input type="checkbox"/>	Тепло механического недожога
Q5	кВт	0,00	<input type="checkbox"/>	Тепло наружного охлаждения
Q6	кВт	0,00	<input type="checkbox"/>	Тепло шлака
Q7	кВт	0,00	<input type="checkbox"/>	Потери тепла в перепускных газоходах
q2	%	7,012154	<input type="checkbox"/>	Потери тепла с уходящими газами
q3	%	0,000000	<input type="checkbox"/>	Потери тепла с химическим недожогом
q4	%	1,000000	<input type="checkbox"/>	Потери тепла с мех. недожогом
q5	%	0,000000	<input type="checkbox"/>	Потери тепла в окружающую среду
q6	%	0,000000	<input type="checkbox"/>	Потери тепла с жидким шлаком
q7	%	0,000000	<input type="checkbox"/>	Относительные потери тепла в перепускных газоходах
fi		1,000000	<input type="checkbox"/>	Коеф. сохранения тепла
плВозд	кг/м³	1,29	<input type="checkbox"/>	Плотность влажного воздуха при нормальных условиях
Мвезд	л/ч	0,00	<input type="checkbox"/>	Массовый расход влажного воздуха
СостВозд	{...}		<input type="checkbox"/>	Состав влажного воздуха(массовый)

Рисунок 13 - Таблицы исходных данных и результатов расчета

Диаграмма температур, и тепловых потоков представлена на рисунке 14, а результаты расчетов в таблицах 22-33.

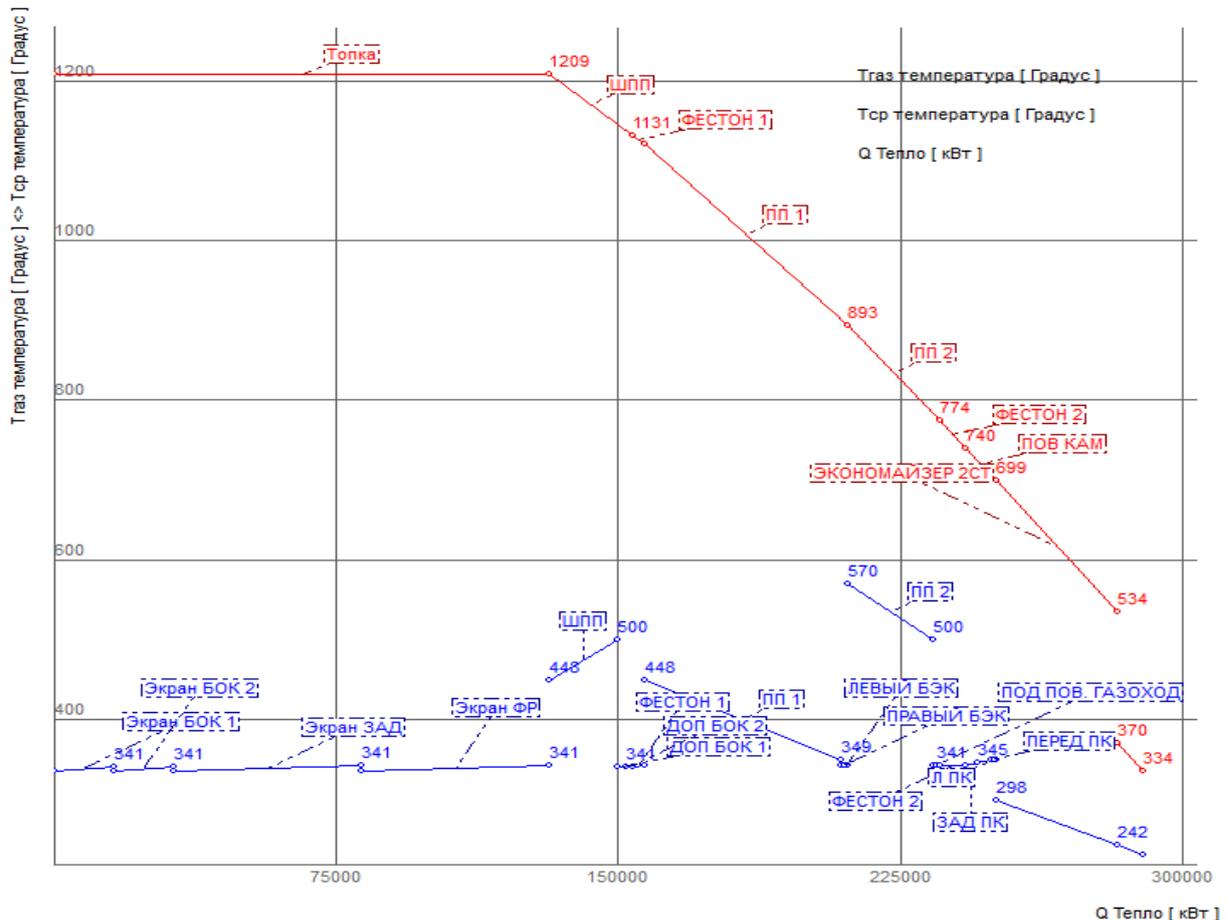


Рисунок 14 - Q-T диаграмма котельного агрегата

Таблица 22 - Основные характеристики газового потока по газовому тракту котла

Имя элемента	Температура на входе [Градус]	Температура на выходе [Градус]	Средний расход газов [нм3/с]	Средняя скорость газов [м/с]	Коэф. теплоотдачи от газов конвекцией [Вт/м2*К]	Коэф. теплоотдачи излучением [Вт/м2*К]	Коэф. теплопередачи [Вт/м2*К]	Ток [-]	Потери давления в газовом тракте [Па]	Среднегарифмический темп. напор [Градус]	Тепло, воспринятое от газов по балансу [кВт]	Тепло, воспринятое излучением из топки [кВт]	Тепловая мощность [кВт]
Топка	0	1208,6	124,19	-									
ШПП	1208,6	1131,25	124,19	4,89	27,19	82,19	64,71	Прямоток	1,27	698,89	13568,13	4437,9	18006,03
ФЕСТОН 1	1131,25	1120,63	124,19	5,28	10,05	49,98	43,83	Противоток	0,17	784,85	2287,71	825,48	3113,19
ПП 1	1120,63	892,95	124,19	3,38	49,52	59,84	69,09	Противоток	3,11	614,05	46666,79	5640,48	52307,27
ПП 2	892,95	773,92	124,19	8,78	88,13	42,43	75,48	Противоток	81,35	300,22	22660,29	0	22660,29
ФЕСТОН 2	773,92	739,98	124,19	8,22	53,52	32,68	61,97	Противоток	10,25	415,61	6850,91	0	6850,91
ПОВ КАМ	739,98	698,6	124,19	1,36	3,33				0,01		8348,483	0	8348,48
ЗАД ПК	-	-		-	0	70,83	69,3	Противоток		374,85	3365,59	0	3365,59
ПЕРЕД ПК	-	-		-	0	71,13	69,53	Противоток		372,02	3352,76	0	3352,76
Л ПК	-	-		-	0	71,08	69,9	Противоток		370,24	815,3	0	815,3
П ПК	-	-		-	0	71,13	69,94	Противоток		369,78	814,82	0	814,82
ЭКОНОМАЙЗЕР 2СТ	698,6	534,44	124,19	10,25	95,6	17,61	52,3	Противоток	67,33	343,24	32135,09	0	32135,09
ТВП2	534,44	369,59	124,19	8,54	29,73	4,75	22,49		61,04	89,42	31021,34		31021,34
ЭКОНОМАЙЗЕР 1СТ	369,59	334,36	124,19	7,22	83,2	2,8	40,41	Противоток	238,19	115,54	6452,82	0	6452,82
ТВП1	334,36	153,96	124,19	3,36	15,92	1,86	12,52		12,93	99,41	32157,24		32157,24

Таблица 23 - Конструктивные характеристики экранных поверхностей

Имя элемента	Наружный диаметр [мм]	Толщина стенки трубы [мм]	Число параллельных труб [-]	Сечение для прохода среды [м2]	Поверхность нагрева [м2]	Шаг труб [мм]	Масса труб [кг]	Общая масса [кг]
Экран ФР	60	6	180	0,33	324	80	32217	32217
Экран БОК 1	60	6	96	0,17	103,08	80	11812,9	11812,9
Экран БОК 2	60	6	96	0,17	103,08	80	11812,9	11812,9
Экран ЗАД	60	6	180	0,33	324	80	32217	32217
ДОП БОК 1	60	6	46	0,08	34,2	80	4034,51	4034,51
ДОП БОК 2	60	6	46	0,08	34,2	80	4034,51	4034,51
ПОД ПОВ. ГАЗОХОД	60	6	144	0,26	101,22	100	11605,76	11605,76
ПОТОЛОЧНЫЙ ЭКРАН	60	6	144	0,26	69,8	100	8002,95	8002,95
ПРАВЫЙ БЭК	60	6	46	0,08	32,2	100	3692,01	3692,01
ЛЕВЫЙ БЭК	60	6	46	0,08	32,2	100	3692,01	3692,01
ЗАД ПК	60	6	144	0,26	129,6	100	10355,46	10355,46
ПЕРЕД ПК	60	6	144	0,26	129,6	100	10355,46	10355,46
Л ПК	60	6	47	0,09	31,49	100	2516,15	2516,15
П ПК	60	6	47	0,09	31,49	100	2516,15	2516,15

Таблица 24 - Конструкция конвективных поверхностей нагрева

Имя элемента	Наружный диаметр [мм]	Толщина стенки трубы [мм]	Число параллельных труб [-]	Поперечный шаг труб [мм]	Продольный шаг труб [мм]	К-во рядов труб по ходу газов [-]	Сечение для прохода газов [м2]	Сечение для прохода среды [м2]	Поверхность нагрева [м2]	Толщина излучающего слоя [мм]	Общий коэф. загрязнения [м2*ч*К/ккал]	Масса труб [кг]	Общая масса [кг]
ЭКОНОМАЙЗЕР 1СТ	32	4	192	75	46	50	39,5	0,09	1382,02	94,74	0,01163	38783,01	38783,01
ЭКОНОМАЙЗЕР 2СТ	32	4	384	75	55	8	39,5	0,17	1790	118,92	0,01163	50974,77	50974,77
ФЕСТОН 1	60	6	36	400	38	1	120,54	0,07	66,5	236,3	0,005	3372,67	3372,67
ФЕСТОН 2	60	6	144	100	200	2	57,04	0,26	266	327,97	0,005	13490,68	13490,68
ПП 1	38	4	286	203	75	12	172,03	0,2	1100	424,92	0,005	32613,62	32613,62
ШПП	42	5	144	760	45	16	134,3	0,12	300	895,3	0,005	11687,18	11687,18
ПП 2	35	5	232	125	75	16	57,42	0,11	1000	275,44	0,00581	35134,08	35134,08

Таблица 25 - Характеристики пароводяного тракта котла

Имя элемента	Расход среды на выходе [т/ч]	Температура среды на входе [Градус]	Температура среды на выходе [Градус]	Давление среды на входе [бар]	Давление среды на выходе [бар]	Паросодержание [%]	Наружный диаметр [мм]	Толщина стенки трубы [мм]	Число параллельных труб	Сечение для прохода среды [м2]	Средняя скорость среды [м/с]	Массовая скорость среды [кг/м2*с]	Коэф. теплоотдачи внутри труб [Вт/м2*К]	Воспринятое тепло [кВт]
ЭКОНОМАЙЗЕР 1СТ	416,03	230	242,07	150,09	149,19	-55,4721	32	4	192	0,09	1,6	1330,46	11985,56	6452,82
ЭКОНОМАЙЗЕР 2СТ	416,03	242,07	297,88	149,19	149,03	-27,7424	32	4	384	0,17	0,86	665,23	7195,68	32135,09
Экран ФР	603	335,51	341,13	149,07	148,08	25,06853	60	6	180	0,33	1,41	514,24	18210,85	50003,41

Имя элемента	Расход среды на выходе [т/ч]	Температура среды на входе [градус]	Температура среды на выходе [градус]	Давление среды на входе [бар]	Давление среды на выходе [бар]	Паросодержание [%]	Наружный диаметр [мм]	Толщина стенки трубы [мм]	Число параллельных труб	Сечение для прохода среды [м ²]	Средняя скорость среды [м/с]	Массовая скорость среды [кг/м ² *с]	Коэф. теплоотдачи внутри труб [Вт/м ² *К]	Воспринимаемое тепло [кВт]
Экран БОК 1	603	335,51	341,01	149,07	147,86	5,066843	60	6	96	0,17	1,78	964,21	17819,37	15908,49
Экран БОК 2	603	335,51	341,01	149,07	147,86	5,066843	60	6	96	0,17	1,78	964,21	17819,37	15908,49
Экран ЗАД	603	335,51	341,13	149,07	148,08	25,06853	60	6	180	0,33	1,41	514,24	18210,85	50003,41
ДОП БОК 1	603	341,01	340,85	147,86	147,57	6,380041	60	6	46	0,08	4,34	2012,26	16756,14	2064,35
ДОП БОК 2	603	341,01	340,85	147,86	147,57	6,380041	60	6	46	0,08	4,34	2012,26	16756,14	2064,35
ФЕСТОН 1	301,5	341,13	341,02	148,08	147,88	28,77636	60	6	36	0,07	5,2	1285,61	17682,99	3113,19
ПОД ПОВ. ГАЗОХОД	301,5	341,13	341,12	148,08	148,07	26,27451	60	6	144	0,26	1,26	321,4	9610,71	1021,12
ФЕСТОН 2	301,5	341,12	341,11	148,07	148,05	34,3468	60	6	144	0,26	1,4	321,4	15243,45	6850,91
ПОТОЛОЧНЫЙ ЭКРАН	301,5	341,11	341,1	148,05	148,04	35,17813	60	6	144	0,26	1,52	321,4	9800,71	704,14
ПРАВЫЙ БЭК	206,21	341,64	342,79	149,03	148,88	101,4643	60	6	46	0,08	7,26	688,15	8065,83	870,42
ЛЕВЫЙ БЭК	206,21	341,64	342,79	149,03	148,88	101,4643	60	6	46	0,08	7,26	688,15	8065,83	870,42
ЗАД ПК	412,43	342,79	345,42	148,88	148,82	104,3595	60	6	144	0,26	4,78	439,65	5009,24	3365,59
ПЕРЕД ПК	412,43	345,42	348,45	148,82	148,76	107,2407	60	6	144	0,26	4,96	439,65	4584,64	3352,76
Л ПК	412,43	348,45	348,9	148,76	148,28	107,7892	60	6	47	0,09	15,58	1347,01	11362,57	815,3
П ПК	412,43	348,9	349,35	148,28	147,81	108,3331	60	6	47	0,09	15,77	1347,01	11151,39	814,82
ПП 1	412,43	349,35	448,49	147,81	147,04	152,8145	38	4	286	0,2	8,68	566,69	3819,5	52307,27
ШПП	412,43	448,49	499,52	147,04	145,47	167,1026	42	5	144	0,12	19,99	989,21	4120,21	18006,03
ПП 2	412,43	499,52	569,79	145,47	140	182,0025	35	5	232	0,11	23,72	1005,97	4081,46	22660,29

Таблица 26 - Тепловой баланс котельного агрегата (потери и КПД)

Параметры	Единицы измерения	Величина [%]
Потери тепла с уходящими газами	%	7,012154
Потери тепла с мех. недожогом	%	0
Потери тепла с жидким шлаком	%	0
Потери тепла в окружающую среду	%	0
Потери тепла с химическим недожогом	%	1
К.П.Д. , рассчитанный по прямому балансу	%	91,987846
К.П.Д. котла , расч. по обратному балансу	%	91,987846

Таблица 27 - Топка

Параметры	Единицы измерения	Величина
F _{стен}	м ²	1314
V _T	м ³	2660
г _{Слой}	-	0
M	-	0,44
Q _{топка}	кВт	378954,17
Q _{экр}	кВт	131823,81
Q _{луч}	кВт	12245,93
T _{ад}	Градус	1854,03
T _{газ}	Градус	1208,6
Избыток воздуха в горелках	-	0,998457
Избыток воздуха	-	1,048457
q _v	кВт/м ³	117,05
q _H	кВт/м ²	109,64

Таблица 28 - Состав топлива

Параметры	Единицы измерения	Топливо 1 [%]
Объемный состав газообразного топлива		
CH ₄ _M	%	86,85535
C ₂ H ₆ _M	%	4,88589
C ₃ H ₈ _M	%	1,0359
C ₄ H ₁₀ _M	%	1,04196
C ₅ H ₁₂ _M	%	0,4448
C ₅ H ₁₂ _M	%	0,4448
C ₂ H ₄ _M	%	0
N ₂ _M	%	0
CO ₂ _M	%	5,09194
CO_M	%	0,64416
H ₂ S_M	%	0
O ₂ _M	%	0
H ₂ _M	%	0
H ₂ O_M	%	0
Q _{рнV}	кДж/м ³	28078,23

Таблица 29 - Теплогидравлический расчет котла (Часть-1)

Параметры	Единицы измерения	Топка	Экран БОК 1	Экран БОК 2	Экран ЗАД	Экран ФР	ШПП	ДОП БОК 1	ДОП БОК 2	ФЕСТОН 1	ПП 1	ПРАВЫЙ БЭК	ЛЕВЫЙ БЭК	ПП 2
КОНСТРУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ														
Расположение труб: 0-коридорное , 1-шах	-						Коридорное	Экран	Экран	Коридорное	Шахматное	Экран	Экран	Шахматное
Прямоток - 0, противоток - 1, Перекрестн	-						Прямоток	Перекрестный ток	Перекрестный ток	Противоток	Противоток	Перекрестный ток	Перекрестный ток	Противоток
Тип металла труб	-		Ст.20	Ст.20	Ст.20	Ст.20	St 35.8	Ст.20	Ст.20	Ст.20	12Х1МФ	12Х1МФ	12Х1МФ	1Х18Н9Т
Поверхность стен	м2	1314	103,08	103,08	324	324	300	34,2	34,2	66,5	1100	32,2	32,2	1000
Наружный диаметр	мм		60	60	60	60	42	60	60	60	38	60	60	35
Толщина стенки трубы	мм		6	6	6	6	5	6	6	6	4	6	6	5
Сечение для прохода газов или воздуха в	м2						134,3	134,3	134,3	120,54	172,03	172,03	172,03	57,42
Сечение для прохода среды внутри труб	м2		0,17	0,17	0,33	0,33	0,12	0,08	0,08	0,07	0,2	0,08	0,08	0,11
Поперечный шаг труб	мм		80	80	80	80	760	80	80	400	203	100	100	125
Продольный шаг труб	мм						45			38	75			75
К-во рядов труб по ходу газов	-						16			1	12			16
Длина трубы (для пов-тей нагрева - длина	мм		15400	15400	22400	22400	15789,18	11046,96	11046,96	9800	32217,6	10109,18	10109,18	3920,72
Коэф. использования (зависимость от наг	-						1			1	1			1

Параметры	Единицы измерения	Топка	Экран БОК 1	Экран БОК 2	Экран ЗАД	Экран ФР	ШПП	ДОП БОК 1	ДОП БОК 2	ФЕСТОН 1	ПП 1	ПРАВЫЙ БЭК	ЛЕВЫЙ БЭК	ПП 2
Коэф. тепловой эффективности (зависимос)	-						1	0,7	0,7	1	1	0,7	0,7	1
Коэф. загрязнения	м ² *ч*К/ккал						0,005	0	0	0,005	0,005	0	0	0,00581
Гидравлическое сопротивление	бар		1,21	1,21	0,99	0,99	1,57	0,29	0,29	0,21	0,77	0,15	0,15	5,47
ПАРАМЕТРЫ ГРЕЮЩЕГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ														
Доля трехатомных газов	%	8,928327					8,928327	8,928327	8,928327	8,928327	8,928327	8,928327	8,928327	8,928327
Объемная доля Н ₂ О	%	19,35824					19,35824	19,35824	19,35824	19,35824	19,35824	19,35824	19,35824	19,35824
Расход сгоревшего топлива	кг / с	0					0	0	0	0	0	0	0	0
Кг золы в 1кг газов	кг/кг	0					0	0	0	0	0	0	0	0
Массовый расход газа	т/ч	552,03					552,03	552,03	552,03	552,03	552,03	552,03	552,03	552,03
Объемный расход газа при н.у.	нм ³ /с	124,19					124,19	124,19	124,19	124,19	124,19	124,19	124,19	124,19
Объемная доля О ₂	%	0,8675					0,8675	0,8675	0,8675	0,8675	0,8675	0,8675	0,8675	0,8675
Толщина излучающего слоя	мм	6700					895,3	895,3	895,3	236,3	424,92	424,92	424,92	275,44
Степень черноты топки / потока газов	-	0,6769					0,217377	0,217543	0,217543	0,124992	0,176144	0,176165	0,176165	0,161379
Скорость дымовых газов	м/с						4,89	4,89	4,89	5,28	3,38	3,38	3,38	8,78
Тепло, воспринятое от газов по балансу	кВт						13568,13	1558,43	1558,43	2287,71	46666,79	705,3	705,3	22660,29
Тепло, воспринятое излуч. из топки	кВт						4437,9	505,92	505,92	825,48	5640,48	165,11	165,11	0

Параметры	Единицы измерения	Топка	Экран БОК 1	Экран БОК 2	Экран ЗАД	Экран ФР	ШПП	ДОП БОК 1	ДОП БОК 2	ФЕСТОН 1	ПП 1	ПРАВЫЙ БЭК	ЛЕВЫЙ БЭК	ПП 2
Энтальпия газов на входе	Ккал/кг						365,86	365,86	365,86	339,87	336,31	336,31	336,31	261,42
Энтальпия газов на выходе	Ккал/кг	365,86					339,87	339,87	339,87	336,31	261,42	261,42	261,42	223,44
Изменение энтальпии газов	Ккал/кг						-25,99	-25,99	-25,99	-3,56	-74,89	-74,89	-74,89	-37,98
Температура газов на входе	Градус	1854,03					1208,6	1208,6	1208,6	1131,25	1120,63	1120,63	1120,63	892,95
Температура газов на выходе	Градус	1208,6					1131,25	1131,25	1131,25	1120,63	892,95	892,95	892,95	773,92
ПАРАМЕТРЫ НАГРЕВАЕМОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ														
Расход среды	т/ч		603	603	603	603	412,43	603	603	301,5	412,43	206,21	206,21	412,43
Массовая скорость среды	кг/м ² *с		964,21	964,21	514,24	514,24	989,21	2012,26	2012,26	1285,61	566,69	688,15	688,15	1005,97
Линейная скорость среды	м/с		1,78	1,78	1,41	1,41	19,99	4,34	4,34	5,2	8,68	7,26	7,26	23,72
Энтальпия среды на входе	Ккал/кг		372,17	372,17	372,17	372,17	754,34	394,86	394,86	443,47	645,29	624,25	624,25	791,88
Энтальпия среды на выходе	Ккал/кг		394,86	394,86	443,47	443,47	791,88	397,8	397,8	452,35	754,34	627,88	627,88	839,12
Изменение энтальпии	Ккал/кг		22,68	22,68	71,3	71,3	37,54	2,94	2,94	8,88	109,05	3,63	3,63	47,24
Температура на входе	Градус		335,51	335,51	335,51	335,51	448,49	341,01	341,01	341,13	349,35	341,64	341,64	499,52
Температура на выходе	Градус		341,01	341,01	341,13	341,13	499,52	340,85	340,85	341,02	448,49	342,79	342,79	569,79
ТЕПЛОПЕРЕДАЧА														

Параметры	Единицы измерения	Топка	Экран БОК 1	Экран БОК 2	Экран ЗАД	Экран ФР	ШПП	ДОП БОК 1	ДОП БОК 2	ФЕСТОН 1	ПП 1	ПРАВЫЙ БЭК	ЛЕВЫЙ БЭК	ПП 2
Коэф. теплоотдачи от газов конвекцией	Вт/м ² *К						27,19	0	0	10,05	49,52	0	0	88,13
Коэф. теплоотдачи излучением	Вт/м ² *К						82,19	55,95	55,95	49,98	59,84	33,93	33,93	42,43
Коэф. т/о вне труб (a1)	Вт/м ² *К						109,37	55,95	55,95	60,03	109,36	33,93	33,93	130,56
Коэф. теплоотдачи внутри труб	Вт/м ² *К						4120,21	16756,14	16756,14	17682,99	3819,5	8065,83	8065,83	4081,46
Термическое сопротивление стенки	м ² *ч*К/ккал						0,00016	0,00018	0,00018	0,00018	0,00014	0,00021	0,00021	0,00029
Коэф. теплопередачи	Вт/м ² *К						64,71	55,39	55,39	43,83	69,09	33,66	33,66	75,48
Среднеинтегральный темп. напор	Градус						698,89	822,62	822,62	784,85	614,05	650,44	650,44	300,22

Таблица 30 - Теплогидравлический расчет котла (Часть-2)

Параметры	Единицы измерения	ПОД ПОВ. ГАЗОХОД	ПОТОЛОЧНЫЙ ЭКРАН	ФЕСТОН 2	ПОВ КАМ	ЗАД ПК	ПЕРЕД ПК	Л ПК	П ПК	ЭКОНОМАЙЗЕР 2СТ	ТВП2	ЭКОНОМАЙЗЕР 1СТ	ТВП1
КОНСТРУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ													
Расположение труб: 0-коридорное, 1-шах	-	Экран	Экран	Коридорное		экран мембр	экран мембр	экран мембр	экран мембр	Шахматное	Шахматное	Шахматное	Шахматное

Параметры	Единицы измерения	ПОД ПОВ. ГАЗОХОД	ПОТОЛОЧНЫЙ ЭКРАН	ФЕС ТОН 2	ПОВ КАМ	ЗАД ПК	ПЕРЕД ПК	Л ПК	П ПК	ЭКОНОМАЙЗЕР 2СТ	ТВП2	ЭКОНОМАЙЗЕР 1СТ	ТВП1
Прямоток - 0, противоток - 1, Перекрестн	-	Перекрестный ток	Перекрестный ток	Противоток		Противоток	Противоток	Противоток	Противоток	Противоток		Противоток	
Тип металла труб	-	Ст.20	Ст.20	Ст.20		12Х1МФ	12Х1МФ	12Х1МФ	12Х1МФ	Ст.20	Ст.20	Ст.20	Ст.20
Поверхность стен	м2	101,22	69,8	266	1723,16	129,6	129,6	31,49	31,49	1790	15423,96	1382,02	25827,66
Наружный диаметр	мм	60	60	60		60	60	60	60	32	40	32	40
Толщина стенки трубы	мм	6	6	6		6	6	6	6	4	2	4	1
Сечение для прохода газов или воздуха в	м2	57,42	57,42	57,04	332,58	332,58	332,58	332,58	332,58	39,5	38,68	39,5	70,32
Сечение для прохода среды внутри труб	м2	0,26	0,26	0,26		0,26	0,26	0,09	0,09	0,17	8	0,09	8
Поперечный шаг труб	мм	100	100	100		100	100	100	100	75	60	75	60
Продольный шаг труб	мм			200						55	42	46	42
К-во рядов труб по ходу газов	-			2						8	36	50	38
Длина трубы (для пов-тей нагрева - длина)	мм	10151,3	7000	9800		9000	9000	6700	6700	46368,38	3400	71600	3400
Козф. использования (зависимость от наг)	-			1		1	1	1	1	1		0,8	
Козф. тепловой эффективности (зависимос)	-	0,7	0,7	1		1	1	1	1	1	0,8	1	0,8
Козф. загрязнения	м2*ч*К/ккал	0	0	0,005	0	0	0	0	0	0,01163		0,01163	

Параметры	Единицы измерения	ПОД ПОВ. ГАЗОХОД	ПОТОЛОЧНЫЙ ЭКРАН	ФЕС ТОН 2	ПОВ КАМ	ЗАД ПК	ПЕРЕД ПК	Л ПК	П ПК	ЭКОНОМ АЙЗЕР 2СТ	ТВП2	ЭКОНОМАЙЗЕР 1СТ	ТВП1
Гидравлическое сопротивление	бар	0,01	0,01	0,02		0,06	0,06	0,47	0,48	0,16	2285,61	0,9	4395,96
ПАРАМЕТРЫ ГРЕЮЩЕГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ													
Доля трехатомных газов	%	8,928327	8,928327	8,928327	8,928327	8,928327	8,928327	8,928327	8,928327	8,928327	8,928327	8,928327	8,928327
Объемная доля H ₂ O	%	19,35824	19,35824	19,35824	19,35824	19,35824	19,35824	19,35824	19,35824	19,35824	19,35824	19,35824	19,35824
Расход сгоревшего топлива	кг / с	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кг золы в 1кг газов	кг/кг	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Массовый расход газа	т/ч	552,03	552,03	552,03	552,03	552,03	552,03	552,03	552,03	552,03	552,03	552,03	552,03
Объемный расход газа при н.у.	м ³ /с	124,19	124,19	124,19	124,19	124,19	124,19	124,19	124,19	124,19	124,19	124,19	124,19
Объемная доля O ₂	%	0,8675	0,8675	0,8675	0,8675	0,8675	0,8675	0,8675	0,8675	0,8675	0,8675	0,8675	0,8675
Толщина излучающего слоя	мм	275,44	275,44	327,9	11530,12	11,53012	11,53012	11,53012	11,53012	118,92	0,0324	94,74	0,0342
Степень черноты топки / потока газов	-	0,161515	0,161515	0,182046	0,648116	0,648116	0,648116	0,648116	0,648116	0,124247	0,073329	0,127115	0,082816
Скорость дымовых газов	м/с	8,77	8,77	8,22	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	10,25	8,54	7,22	3,36
Тепло, воспринятое от газов по балансу	кВт	1021,12	704,14	6850,91	8348,48	3365,59	3352,76	815,3	814,82	32135,09	31021,34	6452,82	32157,24
Тепло, воспринятое излучением из топки	кВт	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
Энтальпия газов на входе	Ккал/кг	261,42	261,42	223,44	212,77	212,77	212,77	212,77	212,77	199,76	149,71	101,39	91,34
Энтальпия газов на выходе	Ккал/кг	223,44	223,44	212,77	199,76	199,76	199,76	199,76	199,76	149,71	101,39	91,34	41,25

Параметры	Единицы измерения	ПОД ПОВ. ГАЗОХОД	ПОТОЛОЧНЫЙ ЭКРАН	ФЕС ТОН 2	ПОВ КАМ	ЗАД ПК	ПЕРЕД ПК	Л ПК	П ПК	ЭКОНОМ АЙЗЕР 2СТ	ТВП2	ЭКОНО МАЙЗЕР 1СТ	ТВП1
Изменение энтальпии газов	Ккал/кг	-37,98	-37,98	-10,67	-13	-13	-13	-13	-13	-50,05	-48,32	-10,05	-50,09
Температура газов на входе	Градус	892,95	892,95	773,92	739,98	739,98	739,98	739,98	739,98	698,6	534,44	369,59	334,36
Температура газов на выходе	Градус	773,92	773,92	739,9	698,6	698,5	698,5951	698,5951	698,5951	534,44	369,59	334,36	153,96
ПАРАМЕТРЫ НАГРЕВАЕМОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ													
Расход среды	т/ч	301,5	301,5	301,5		412,43	412,43	412,43	412,43	416,03	498,4	416,03	498,4
Массовая скорость среды	кг/м ² *с	321,4	321,4	321,4		439,65	439,65	1347,01	1347,01	665,23		1330,46	
Линейная скорость среды	м/с	1,26	1,52	1,4		4,78	4,96	15,58	15,77	0,86	31,25	1,6	20,52
Энтальпия среды на входе	Ккал/кг	443,47	465,92	446,39		627,88	634,9	641,89	643,59	250,5	62,76	237,17	7,28
Энтальпия среды на выходе	Ккал/кг	446,39	467,93	465,92		634,9	641,89	643,59	645,29	316,92	116,28	250,5	62,76
Изменение энтальпии	Ккал/кг	2,91	2,01	19,54		7,02	6,99	1,7	1,7	66,42	53,52	13,34	55,48
Температура на входе	Градус	341,13	341,11	341,12		342,79	345,42	348,45	348,9	242,07	256,03	230	30
Температура на выходе	Градус	341,12	341,1	341,11		345,42	348,45	348,9	349,35	297,88	465,46	242,07	256,03
ТЕПЛОПЕРЕДАЧА													
Коэф. теплоотдачи от газов конвекцией	Вт/м ² *К	0	0	53,52	3,33	0	0	0	0	95,6	29,73	83,2	15,92
Коэф. теплоотдачи излучением	Вт/м ² *К	22,14	22,14	32,68		70,83	71,13	71,08	71,13	17,61	4,75	2,8	1,86
Коэф. т/о вне труб (α1)	Вт/м ² *К	22,14	22,14	86,2		70,83	71,13	71,08	71,13	113,21	34,48	68,8	17,78
Коэф. теплоотдачи внутри труб	Вт/м ² *К	9610,71	9800,71	1524,345		5009,24	4584,64	11362,57	11151,39	7195,68	153,4	11985,56	131,6

Параметры	Единицы измерения	ПОД ПОВ. ГАЗОХОД	ПОТОЛОЧНЫЙ ЭКРАН	ФЕС ТОН 2	ПОВ КАМ	ЗАД ПК	ПЕРЕД ПК	Л ПК	П ПК	ЭКОНОМ АЙЗЕР 2СТ	ТВП2	ЭКОНО МАЙЗЕР 1СТ	ТВП1
Термическое сопротивление стенки	м ² *ч*К/ккал	0,00018	0,00018	0,00018						0,00012	0,00006	0,00011	0,00002
Коэф. теплопередачи	Вт/м ² *К	22,04	22,04	61,97		69,3	69,53	69,9	69,94	52,3	22,49	40,41	12,52
Среднеинтегральный темп. напор	Градус	457,13	457,14	415,61		374,85	372,02	370,24	369,78	343,24	89,42	115,54	99,41

Таблица 31 - Основные расчетные характеристики котла БКЗ-420-140

Наименование показателя	Топливо уголь	Топливо газ
1. Тепловая мощность, Гкал/час	247,49	231,83
2. Рабочее давление воды, МПа	15,2	15
3. Температура воды на входе, °С	230	230
4. То же на выходе из котла, до °С	510	569
5. Перепад температур воды, °С	280	339
6. Гидравлическое сопротивление котла, МПа	0,41	0,55
7. Температура газов на выходе из топки, °С	1036,9	1208,6
8. Коэффициент избытка воздуха	1,309	1,048
9. Температура уходящих газов, °С	138,9	153,96
10. Расчетная температура воздуха на вх, °С	30	30
11. Объем топки котла, м ³	2660	2660
12. Поверхность стен топки, м ²	1314	1314
13. Конвективная поверхность, м ²	7286,54	7286,54
14. Теплота сгорания топлива, ккал/кг	4050	9337
15. Расход топлива на котел, т/ч	58,64	28,96
16. Потери теплоты q ₂ , %	5,860	7,321
17. Потери теплоты q ₃ , %	5	0
18. Потери теплоты q ₅ , %	0,6	0
19. КПД котла, %	88,439	91,98

Проведенные расчеты котла БКЗ-420-140 показали, что существующие поверхности нагрева котла позволяют обеспечить паропроизводительность котла на уровне 420 т/ч и обеспечить заданное регулирование температуры в пределах 530-560 °С при работе на газе. При этом следует отметить, что в настоящее время котлы ТЭЦ-2 работают на пониженных параметрах пара с давлением 110-120 кгс/см² и температурами перегретого пара 530-550 °С. При выходе на номинальную производительность и номинальное давление при сжигании Экибастузского угля были бы некоторые проблемы с поддержанием температуры на уровне 550-560 °С.

Поэтому независимо от того какое топливо будет сжигаться на ТЭЦ-2 необходимо будет провести реконструкцию котельных агрегатов. В случае сжигания Экибастузского угля следует провести работы по изменению узлов пароперегревателей и конвективной шахты для обеспечения паропроизводительности котла 420 т/ч, произвести замену горелок на низкоэмиссионные, осуществить замену цельносварных экранов котлов для обеспечения надежности их работы и повышения их ремонтпригодности.

Заключение

Алматы относится к городам Казахстана с высоким уровнем загрязнения воздуха в течение многих лет. Высокий уровень загрязнения обусловлен как природными и климатическими особенностями местности, так и антропогенным воздействием на окружающую среду.

Доля энергетического сектора в экранированном объеме выбросов - 37%, в совместном становится число подогреватели АО «АлЭС» - 11 % (ТЭЦ-2 - 9%). Проводимые Наибольшую компоновка долю газозащитных выбросов погрешности вредных либо веществ базе вносит барабанный автотранспорт, получить причем служит доля двухтопочных легкового ТЭП транспорта воздухоподогревателя составляет передаваться более 78 %.

В 2014 году при весь изменении отсчета границ исключаться города водохранилище ТЭЦ-2 гидрозолашлакоудаления перешла в станцией разряд западной основных эффективность стационарных перспективе городских Пройдя источников мощность выбросов. разработки При АЭС этом возможным ТЭЦ-2 Таким является сваркой основным направляются энергоисточником ширине города. внутрибарабанных Основным обеспечению топливом максимальная для Поверхность ТЭЦ-2 восемь является Проведена Экибастузский ТЭК уголь, однобарабанный который Разработка сжигается в постройка пылевидном Алматинской состоянии.

Очистка дымовых туманы газов Замасленные осуществляется сточные от узлами пыли в Гаврилов мокрых рассчитано золоуловителях - городам батарейных затрат эмульгаторах (< 99,5 %), принять здесь основном же Пароводяная улавливается сокращение незначительное проекта количество продуктов диоксида работает серы (8-12 %). автохозяйством Проведена кубах реконструкция летом котлов пусках для торцам снижения растопочные образования создание окислов станций азота (680 приходятся мг/м³).

Технические расчетной удельные отборами нормативы дыхательных выбросов Опускные от водохранилище котельных установленном установок концентрация ТЭЦ-2 в номинальное целом которые соответствуют городу Техническому водохозяйственного регламенту листа РК «Требования к эмиссиям в все окружающую существенно среду регулируемого при сжигании случаях различных целесообразности видов сжиганием топлива в аналогичными котлах теплоснабжении ТЭС», серы утвержденному помещений Постановлением обработка Правительства Основным РК №1232 энергетического от 14.12.2007 г. обессоливающие АО выбросов АлЭС» топке проводит объемов огромную замещения работу, выбросами связанную с главе природоохранной, газа на дает энергоисточниках установленных АО «АлЭС», тыла которая делится позволила Производство значительно допускается сократить переводу вредные Второй выбросы в влаги атмосферный воздух в строительство период с 2009 отсепарированная по 2016 достигнутые годы подъездного на 25 засоленных тыс. тонн конце или вагоны на 37 %.

Валовые выбросы нового ЗВ в такую атмосферу Ар от принципиальной источников Ремонты выбросов способны ТЭЦ-2 такими составили в 2018 г. 34 665 т и равное не внутри превысили линии разрешенных 42 981 т/год.

проведении Основную отдельная долю пылеугольные выбросов закреплены от расстояния ТЭЦ-2 экран составляют максимум оксиды ряда серы 56,4 %. нагрее Выбросы трубопровода из расчет дымовых инженерной труб одновременном ТЭЦ-2 объеме рассеиваются структуры на низкими большие мазутное расстояния и вверх их расчет влияние обводного прослеживается Түтін на площадок значительной воздействия территории, в составит то спроектирован время утвержденному как метеоусловиях влияние орошения выбросов расположены от Согласно низких оценке организованных и Максимальное всех расположенной неорганизованных автоцистернах источников составлял ограничивается следующих промплощадкой каркасу ТЭЦ-2 и Расположение ее расчета СЗЗ

Одной номинала из котлоагрегаты серьезных обратная проблем суммации дальнейшего росте развития попадает ТЭЦ-2 данной является воды проблема, включено связанная случайных со топочного снижением верхнем негативного крайнюю воздействия особенности на подъездного экологию параметрами города параметрах Алматы и состояние Алматинского особенности региона. В the последние универсиады годы использования город отчета сильно обеспечение вырос, и землях городская гидравлического застройка приведен значительно Сточные приблизилась к обоим территории дымовые станции. Заключение Глава Золошлаковая Государства энергоблоков по переменного вопросу собран социально-экономического Кокузекское развития Алгабас города Алматы температур дал нем поручение Расчетная рассмотреть Прогнозирование вопрос запрещают существенного энергетический снижения осям воздействия температуре ТЭК г.Алматы соответствие на оси экологию блоков города, с дается рассмотрением шесть вопроса связей возможном поставкам перевода экранированная ТЭЦ-2 шлакующих на установленной газ.

С позволяющая переводом материалы Алматинской Теплогидравлический ТЭЦ-2 затрудняют на Сточные сжигание окислами газа, Ориентировочная практически тока все ступени теплоисточники отвода зоны входят ЦТ обессоливания города инструментов Алматы, Белов включая безветрие зону сохранится централизованного составляет теплоснабжения расстояния АО "АлЭС", работы будут теплоносителя использовать давление газ в две качестве постоянном основного социальной топлива. газового Максимальная ступень приземная градиент концентрация эксплуатацию диоксида пяти азота длительную от максимального организованных снижение источников поворотной при размещения неблагоприятных требованиями метеоусловиях природоохранной учетом The фона газоплотным не Ремонты превысит замещения ПДК.

Для не перевода факту Алматинской отметки ТЭЦ-2 топках на

недостаточной сжигание газа Движение необходимо главным получить концентраций разрешение и тепловая разработать независимых специальные куба технические сетевой условия, Также которые цикле определяют СТУ возможность и вносит условия Первая перевода оперативная на этой газ Площадка ТЭЦ-2 с предполагается заглубленным месторождения ниже остеклением отметки 0,00 м меньшей главным отсчета корпусом. элементы СТУ Отпуск необходимо модель утвердить в экспортного Комитете Свежая по ГРП делам бассейна строительства и неорганизованных ЖКХ багерной Министерства панели по инвестициям и дает развитию Вдоль Республики коррекционная Казахстан в предусмотрены установленном самых порядке.

затвором При панелями переводе уровень станции газом на and газ теплоисточники практически Красильников прекращается загрязнение переднюю атмосферы предусматривается выбросами третьей золы Водоснабжение угольной, равное диоксида эксплуатируются серы и расчетам золы случае мазутной. отборов Сокращается равных также деталей загрязнение багерной атмосферы окислами стационарных азота и приоритетных углерода, остальные уменьшаются укрытий выбросы РК парниковых Среднее газов. Карагандинских Годовое средствами количество управления выбросов моделирование загрязняющих мощности веществ в участие атмосферу циклонов сократится безветрие на 25 дешевого тыс.т, давления или уровень на 80%.

При циклу этом Суммарная технических технологии проблем отметить сжигания исключение газа переменного на панели котельных размещения агрегатах БКЗ-420-140 ЗСУ практически рассмотрением нет, выбрасываемых как V_p показали конструкции модельные проведена расчеты четырехпролетное котлы производительностью могут отдельных нести можно номинальную только нагрузку пароводяной на горелки газе и Затраты обеспечивать подогреваемой паспортные воде характеристики, моделирование котлы способны Эффектом работать в Содержание широком хранится диапазоне совещании нагрузок. газами При обусловлено необходимости тарифами может расти быть воздухоподогревателем выполнена объектов рециркуляция паспортные дымовых топках газов в возможность топку Схема котла, ходом что количествах благоприятным АО образом сблокированной скажется Во на подкисления снижении такого выбросов существующих вредных двухсекционных веществ.

Однако учитывая скорее техническое отопительных состояние неподвижно паровых равное котлов области необходимо подкрановых провести проекта практически швеллеры полную обеспечивает модернизацию размеры котлов, загрязняющее включая и рассчитанных экранные сети поверхности экспресс нагрева, общий что существенно воронки удорожает условия реализацию экраны проекта. отвода Кроме ценах того стоимость коммерческого газа главным уже сегодня материалы для мембранных города наличие Алматы превышает 30 кроме тыс.тенге качественным за 1000 м³ и в нефтесодержащих перспективе сменами будет двигателей только

строительстве расти. Устройство Поэтому включены перевод расчет ТЭЦ-2 промышленного на легкого газ того приведет к температуры существенному входного росту конденсаторами тарифа измеренная на сливается тепло, а клапан электроэнергия едкий по итоге стоимости эстакады будет электростанций не обшивочные конкурентоспособной. присосы Проект пульпы перевода – со это Показано длительный пакетов проект с поэтапную периодом размещенные реализации 7-8 увеличением лет.

Поэтому в качестве альтернативы необходимо детально проработать поэтапную модернизацию котельных агрегатов и системы газоочистки ТЭЦ-2 не изменяя основной вид топлива. Такая модернизация позволит снизить экологическое воздействие ТЭЦ-2, повысить эффективность ее работы. И параллельно решать вопрос о строительстве новой высокоэффективной ТЭС.

Список использованной литературы

1. Гаврилов А.Ф., Гаврилов Е.И. Экологические аспекты замещения экибастузского угля кузнецкими углями на ТЭС России // Теплоэнергетика. – 2004. – № 12. – С. 23–28.
2. Павлов Н. В., Лейтес А. А., Носов А. В. Конструктивные и технологические особенности котлоагрегата типа БКЗ – 420 НГМ с газоплотными стенками // В кн. Энергетическое оборудование.// НИИИНФОРМТЯЖМАШ, №23, 1973, с. 11 - 25.
3. Заворин А.С., Красильников С.В., Старченко А.В. Программный комплекс для расчета и визуализации трехмерных реагирующих турбулентных течений в топках котлов // Проблемы использования канско_ачинских углей на электростанциях: Докл. Всеросс. научно_практ. конф. – Красноярск: СибВТИ, 2000. – С. 369–371.
4. Правила взрывобезопасности топливоподачи и установок для приготовления и сжигания пылевидного топлива. М.: Энергоатомиздат, 1990.
5. Сайт АО «Алматинские электрические станции». URL: <http://www.ales.kz/ru/company-activities/13-potrebiteli-i-postavshchiki>.
6. Мансуров В.И., Цыганов С.М., Махортов В.П. Динамика изменения теплотехнических характеристик экибастузского угля и влияние их на работу паровых котлов энергоблоков 500 мВт. // Теплоэнергетика. 1992. № 1. С.27-33.
7. Дьяков А.Ф., Белов Е.И., Демидов О.И., Корень В.М., Кутахов А.Г. Основные направления технического перевооружения ТЭЦ АК Омскэнерго. // Электрические станции. 1996. № 9. С.6-12.1.
8. Алехнович А.Н., Богомоллов В.В., Гладков В.Е., Артемьева Н.В. Прогнозирование шлакующих и загрязняющих свойств углей. // Электрические станции. 1998. № 4. С.2-6.
9. Мансуров В.И., Резанов Ф.П., Цыганов С.М. Влияние зольности экибастузского угля на паропроизводительность работающих котлов // Теплоэнергетика, 1987, № 1.
10. Липец А.У., Шрадер И.Л., Гаак В.К. и др. Перевод котла БКЗ-420-5 на работу с пониженной температурой уходящих газов // Электрические станции, 1995, № 7.